

LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE.





LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE.

AVIS IMPORTANT.



Ces *Leçons de Chimie élémentaire* sont divisées en trois parties. — La première comprend les métalloïdes et leurs principaux composés ; la deuxième, les métaux, les oxides et les sels ; la troisième, l'étude des corps d'origine végétale ou animale.

Les leçons sur les métalloïdes forment 14 livraisons, à 25 centimes. Le volume broché, 3 fr. 50

Celles consacrées à l'examen des métaux, des oxides et des sels comprennent 17 livraisons, à 25 centimes. Le volume broché, 4 fr. 25

Enfin, l'étude des corps organiques est complète en 29 livraisons, à 25 centimes. Le volume broché, 7 fr. 25

L'ouvrage complet renferme 60 livraisons, à 25 centimes. Le tout, broché, 15 fr.

M. Doré fait chaque année, dans son Amphithéâtre, un *Cours public et gratuit de Chimie appliquée*, spécialement destiné aux Ouvriers du douzième arrondissement. Ce Cours commence au mois de juillet, et des certificats de présence sont délivrés par le Professeur à ceux de Messieurs les Auditeurs qui en font la demande. Pendant la durée de son Cours public, M. Doré fait répéter à ses nombreux auditeurs les principales expériences. Ce Cours et ces manipulations ont lieu dans son Amphithéâtre, GRANDE RUE D'AUSTERLITZ, 2, CITÉ DORÉ, QUARTIER SAINT-MARCEL.

LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE

APPLIQUÉES AUX ARTS INDUSTRIELS

ET

faites aux Ouvriers du XIIe arrondissement,

PAR M. DORÉ FILS,

Ex-Préparateur de Chimie à l'École Polytechnique, Professeur de Physique et de Chimie aux Établissements de Saint-Nicolas, à l'Institution Loriol, etc.

TROISIÈME PARTIE,

ORNÉE DE 32 FIGURES DANS LE TEXTE,

A l'usage des Élèves de *Rhétorique scientifique,* des Aspirants aux grades des Facultés et aux Écoles du Gouvernement.

PARIS.

VICTOR DALMONT,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, n° 49.

1857


BIBLIOTHECA BODLEIANA

AUX OUVRIERS

DU DOUZIÈME ARRONDISSEMENT.



Je complète aujourd'hui la publication des *Leçons de Chimie* que je vous ai dédiées au mois d'août 1854.

La chimie faisant chaque jour de rapides progrès, ces Leçons écrites seront bientôt dépassées, dès lors mon but premier ne sera pas atteint, car elles cesseront de vous dire le dernier mot de la science; aussi ai-je pensé qu'il serait indispensable de leur donner une suite, dans laquelle viendront s'enregistrer chaque année les découvertes récentes et les applications nouvelles. L'année prochaine, je commencerai cette publication annuelle, qui toujours vous sera spécialement destinée.

Le plus sacré des devoirs est, selon moi, celui d'instruire ses concitoyens, car l'instruction tend à développer chez les hommes la dignité de soi-même, sans laquelle l'existence s'abaisse au lieu de s'élever, se détruit au lieu de s'améliorer. De même que j'ai la satisfaction de faire naître la sympathie entre nous, j'ai l'espoir d'éveiller le zèle des hommes de

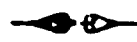
cœur pouvant aider au développement intellectuel de l'humanité.

Tels sont, je suis fier de le dire, les sentiments qui m'animent et qui me rendent si doux l'accomplissement de la tâche imposée à tous ceux qui ont le bonheur d'être instruits.

P. Doré fils.

Août 1856.

PRÉFACE.



La chimie, cette science qui a pour but l'étude intime de la nature, comprend deux grandes divisions : la *chimie inorganique* et la *chimie organique*.

La première de ces divisions embrassant l'étude des métalloïdes, des métaux et des combinaisons de ces corps entre eux, a été l'objet des deux premières parties de ce Cours.

Nous nous occuperons cette année de l'examen des phénomènes grandioses et innombrables que nous présentent les corps d'origine végétale ou animale, en un mot de la *chimie organique*. Nous terminerons ce Cours, comme les précédents, par des notions d'analyse sur les matières étudiées.

Quant au plan que nous avons suivi pour cette partie, nous avons pensé que le plus simple consistait à faire trois subdivisions : 1° les corps acides, alcalins et neutres des règnes végétal et animal ; 2° les substances constitutives des végétaux et les fonctions de ceux-ci ; enfin, 3° le rôle que jouent les animaux dans la nature, précédé des recherches sur les corps dont ils sont formés.

Nous avons en cela suivi le plan de M. Thénard, croyant rendre ainsi moins compliquée l'étude des corps organiques.

Comme le cadre de ce Cours comporte surtout les applications des moyens chimiques dans les arts ou dans l'industrie, que ces applications sont nombreuses dans cette partie de la science que nous étudierons, nous ferons tous nos efforts pour présenter ces applications avec clarté.

Nous continuerons également de dévoiler les falsifications en donnant les moyens qui les font reconnaître.

Les savants Traités de MM. Thénard, Chevreul, J. Girardin, Regnault, Chevallier, Berzélius, Justus Liébig, ont été les puissants auxiliaires qui nous ont éclairé sur la route que nous avons parcourue.

Comme les parties qui l'ont précédée, cette troisième partie de nos leçons paraîtra par livraisons. Nous ne croyons pas inutile de dire que, quelle que soit l'époque, on pourra toujours compléter le Cours. Nous avons tenu à donner cette facilité, afin que notre première pensée, l'instruction à la portée de tous, se trouvât réalisée.

P. Doré fils.

Août 1856

LEÇONS

DE

CHIMIE ÉLÉMENTAIRE.



Ire LEÇON.

Quelques mots sur la première partie.

MESSIEURS,

Avant de commencer l'étude de la *chimie organique,* qui est le but du Cours de cette année, nous croyons devoir jeter un rapide regard en arrière, afin de remettre présents à notre esprit les principaux phénomènes que nous avons étudiés précédemment. Cette revue nous donnera en outre l'occasion de classer à leur place les nouvelles acquisitions de la science dont le domaine s'agrandit tous les jours. Cette première leçon sera donc consacrée à l'analyse de la première et de la seconde partie, c'est-à-dire des métalloïdes, des métaux, des oxides et de leurs combinaisons. Cela dit, abordons notre sujet.

Nous connaissons tous la promptitude avec laquelle l'air atmosphérique produit, par son contact, la décomposition de la viande. Il était à désirer que des recherches fussent faites dans le but d'amoindrir, d'atténuer cette action chimique.

Deux chimistes allemands, MM. Schrœder et Dush viennent d'obtenir un résultat satisfaisant. Ils ont découvert que pour enlever à l'air cette propriété fâcheuse il suffit de le faire passer sur du coton ordinaire, de le filtrer en quelque sorte sur cette matière; l'air ainsi filtré n'agit plus sur la viande. Les savants que nous venons de nommer ont pu conserver soit de la

viande crue, soit de la viande cuite, pendant vingt-quatre jours, sans que ces substances aient présenté la moindre trace de putréfaction.

—On avait cru jusqu'à présent que dans le grand phénomène de la respiration l'azote de l'air ne subissait pas d'altération; mais deux chimistes italiens, MM. Viale et Latini, ont reconnu, d'après les expériences qu'ils ont faites, qu'une erreur existait dans la connaissance de ce fait; que de même que l'oxigène est rejeté à l'état d'acide carbonique, l'azote est rejeté à l'état d'ammoniaque; mais que cet ammoniaque s'unissant au gaz acide carbonique se trouve en définitive à l'état de carbonate d'ammoniaque. Ces deux chimistes ont été conduits à admettre qu'un homme dans l'action de la respiration produit 76 centilitres de gaz ammoniac en 24 heures, soit 278 grammes par an.

—Nous avons déjà dit que dans la respiration l'oxigène de l'air entrait en dissolution dans le sang et en chassait l'acide carbonique. A ce souvenir nous enregistrerons l'opinion émise par M. Kulmann, consistant à admettre que l'action délétère d'un gaz sur l'économie animale dépend surtout de la solubilité de ce gaz dans le sang; de telle sorte qu'il peut se produire ce fait qu'au lieu de gaz oxigène introduit par le sang dans tout l'organisme, un gaz délétère y soit substitué et occasionne ainsi des ravages plus ou moins graves.

—L'eau, ce composé si répandu à la surface de la terre, formée par l'union de deux gaz, l'oxigène et l'hydrogène, a été, dans quelques localités, l'objet de travaux récents. Ainsi M. A. Bineau a signalé dans l'eau du Rhône et de la Saône la présence des azotates sous le poids de 1/2 milligramme à 1/2 centigramme par litre.

MM. Malaguti, Durocher et Sarzeau ont prouvé que l'Océan renferme du chlorure d'argent. Selon eux, 100 litres d'eau contiennent 1 milligramme d'argent en combinaison avec le chlore; et, d'un autre côté, M. Forchammer, de Copenhague, a rencontré ce même composé d'argent dans l'eau de la Baltique.

Au Canada, Sterry-Hunt a trouvé quatre sources d'eaux minérales renfermant de l'acide sulfurique libre. Ce même savant a fait l'analyse de l'eau de la source de Charlotteville, eau minérale qui, sur un litre, lui a offert 2 gr. 60 de résidu et 110 centim. cubes de gaz acide sulfhydrique tenu en dissolution.

Enfin, nous donnons ici le résultat de l'analyse de l'eau du Bosphore, prise à Buyuk-Déré, près de l'embouchure de la mer Noire, par M. F. Pisati. Un litre de cette eau contient:

Chlorure de sodium. . .	13g,8582
Chlorure de potassium. .	0 ,0 98
Chlorure de magnésium.	1 ,7940
Sulfate de magnésie. . .	1 ,2279
Sulfate de chaux	0 ,5169
Carbonate de chaux. . .	0 ,1569
	17g,5837

En outre, cette eau contient par litre 23 cent. cubes de gaz en dissolution, dans les proportions suivantes :

Acide carbonique.	33,22
Azote.	45,78
Oxigène.	21,00
	100,00

La mer Morte ou lac Asphaltique (ce dernier nom lui a été donné parce que de temps à autre on voit flotter de l'asphalte à sa surface), explorée, au mois d'avril 1847, par le lieutenant Lynch, de la marine des États-Unis, présente une quantité très-considérable de sels en dissolution, ce qui ne permet pas aux poissons de vivre dans ses eaux. De plus, sa densité est telle, qu'un homme plongé jusqu'à la poitrine surnage sans faire le moindre effort; en outre, lorsque ses eaux sont calmes, elles présentent l'aspect du plomb fondu.

A plusieurs reprises on avait constaté des variations dans la composition de l'eau de cette mer. Examinée pour la première fois par Lavoisier, Macquer et Sage, en 1788, elle le fut ensuite par différents chimistes, et tout récemment M. Boussingault vient de la soumettre à un nouvel examen. Nous croyons intéressant de vous donner les résultats de cette dernière analyse, ainsi que ceux auxquels Gmelin est arrivé il y a trente ans.

L'eau de la mer Morte présenta à Gmelin une densité égale à 1,212; cette densité, pour M. Boussingault, est de 1,194, celle de l'eau distillée étant prise pour 1,000. Enfin, l'analyse de 100 parties de cette eau a offert les résultats suivants :

	Gmelin.	Boussingault.
Chlorure de magnésium	11,7734	10,7288
— de sodium.	7,0777	6,4964
— de calcium.	3,2141	3,5592
— de potassium.	1,6738	1,6110
Bromure de magnésium.	0,4393	0,3306
Sulfate de chaux	0,0527	0,0424
Chlorhydrate d'ammoniaque. . .	0,0075	0,0013
Chlorure de manganèse.	0,2117	»
— d'aluminium.	0,0896	»
	24,5398	22,7697
Eau.	75,4602	77,2303
	100,0000	100,0000

Tandis que l'eau de la mer Méditerranée ne contient que 4 p. 100 de son poids de sels, l'eau de la mer Morte en renferme près du quart de son poids. Un autre point certainement digne de remarque est la quantité de bromure de magnésium qui s'y trouve; aussi, comme l'a fait remarquer M. Boussingault, «qu'on trouve au brôme une large application industrielle, c'est dans la mer Morte qu'il faudra l'aller chercher.»

Chose bien remarquable, depuis 1800 ans l'aspect de cette mer est resté le même, et sauf l'examen chimique de ses eaux, on est frappé de l'analogie qui existe entre le tableau que nous en donnent Tacite (*Histoire*, liv. V, chap. 6), et le lieutenant Lynch, de la marine des États-Unis, à dix-huit siècles d'intervalle.

—L'acide azotique, comme l'a le premier reconnu M. Pelouze, convertit le coton en pyroxyline ou poudre-coton, substance remarquable en ce que sous l'humble apparence du coton elle cache les propriétés les plus énergiques. C'est en faisant réagir sur cette matière particulière de l'éther et de l'alcool, que M. Maynard, de Boston, forma ce liquide si admirable que nous vous avons présenté sous le nom de *collodion*. Ce composé rend de très-grands services à la chirurgie; il sert efficacement à arrêter les horribles douleurs de la brûlure. Il vient d'être de nouveau examiné par M. Aubrée, qui a constaté que le collodion mêlé avec de l'acide tanique ou tanin, substance que nous étudierons bientôt, le collodion, disons-nous, acquiert des propriétés plus précieuses encore pour la guérison des blessures. Enfin, ajoutons qu'en Angleterre cette substance est employée avec beaucoup de succès pour la multiplication des plantes par

boutures : on trempe l'extrémité inférieure de la bouture dans le collodion, à l'effet de la préserver de l'humidité surabondante et de rendre la reprise plus prompte et plus facile.

Dans la greffe des arbres fruitiers, des camélias, du rhododendron, etc., le collodion remplace avec avantage les compositions résineuses dont on se sert ordinairement.

— M. Moride vient d'ajouter quelques nouveaux faits dignes d'intérêt aux propriétés à la fois si variées et si remarquables du carbone, corps que la nature nous offre tantôt noir et tendre à l'état de charbon, tantôt resplendissant de lumière et d'une dureté exceptionnelle à l'état de diamant. Il a constaté que le charbon de bois fraîchement calciné et plongé dans une dissolution de sulfate d'oxide de cuivre avait la propriété de réduire ce sel et de se recouvrir alors d'une couche de cuivre métallique.

Le charbon, dans les mêmes conditions, placé dans une dissolution d'azotate d'oxide d'argent dans l'eau, ou de chlorure d'argent dans l'ammoniaque, produit instantanément un dépôt d'argent qui quelquefois se trouve à l'état cristallisé.

L'anthracite vient de recevoir de la part de M. Ch. Tardieu une heureuse application. Cet habile praticien est parvenu, en mêlant l'anthracite à des houilles grasses jusqu'alors sans usage et les carbonisant, à obtenir un coke supportant l'action du soufflet et produisant à un prix très-faible une chaleur très-intense.

— Vous vous rappelez, Messieurs, que le charbon de bois jouit de la propriété d'absorber les gaz et en particulier les gaz sulfhydrique et ammoniac, auxquels les miasmes doivent toujours leurs propriétés délétères; M. Stenhouse, se basant sur ce pouvoir absorbant du charbon, vient de proposer et d'établir avec succès à Londres des filtres pour l'assainissement des habitations, des navires, des bouches d'égout. Ce filtre consiste tout simplement en une couche mince de charbon en poudre enfermé dans des toiles métalliques.

— Nous vous avons dit que le gaz acide carbonique, gaz vital des êtres du règne végétal, prend naissance dans l'acte de la respiration des hommes et des animaux, et également dans la décomposition des matières organiques au contact de l'air; mais jusqu'alors on n'avait pas déterminé la quantité qu'en pouvaient produire certains corps, tels que le fumier que l'on dépose sur la terre afin d'augmenter la fertilité du sol. M. Corenwinder, à l'aide d'expériences en grand, a reconnu qu'un hectare de terre argileuse, qui a reçu 3.300 kilog. de fumier,

pouvait produire en 24 heures 1.570 hectol. de gaz acide carbonique.

Le gaz carbonique peut être obtenu sous les trois états : solide, liquide et gazeux. Pour l'obtenir sous les deux premiers, vous vous rappelez, Messieurs, qu'on est obligé de faire usage d'un appareil considérable dû à M. Thilorier et perfectionné par M. Deleuil. M. Berthelot, il y a quelques années, proposa un procédé pour produire en petite quantité de l'acide carbonique liquide dans les laboratoires. Ce procédé consiste à faire plonger l'extrémité d'un tube effilé rempli de mercure dans un vase renfermant du gaz acide carbonique, puis à maintenir ce tube à 50°; le mercure se dilate et une partie s'échappe du tube. Laissant alors refroidir, le mercure se contracte et le gaz acide vient remplacer la quantité de métal qui est sortie du tube. On soude le tube à la lampe d'émailleur, et étant ainsi fermé complétement, on le reporte à 50°; comme précédemment le mercure le remplit complétement; on comprend alors la pression considérable que supporte le gaz carbonique qui ne tarde pas à se liquéfier. M. Berthelot a réussi également en plaçant dans le tube de l'acide sulfurique au lieu de mercure.

—L'acide fluorhydrique, à l'aide duquel il nous fut permis de graver sur verre en quelques instants, est un gaz sur la préparation duquel il est de notre devoir de vous exhorter à prendre beaucoup de précautions, car, tout récemment, le chef des travaux chimiques de la Faculté des Sciences de Paris, M. Riche, ainsi que son préparateur, ont été très-grièvement brûlés par le gaz fluorhydrique. Ce qui doit surtout étonner lorsqu'arrive cet accident, c'est que cette combinaison ne produit tout d'abord aucune sensation sur les parties attaquées; ce n'est qu'après plusieurs heures que des douleurs vives et cruelles se font sentir.

— Parmi les combinaisons du soufre, nous avons examiné le sulfure de carbone, composé que l'on emploie depuis un certain temps dans l'industrie si neuve et si prospère du caoutchouc vulcanisé; malheureusement, ce corps exerce une influence très-fâcheuse sur les ouvriers. Plusieurs savants, et en particulier M. Delpech, ont reconnu que le sulfure de carbone agissait surtout sur l'intelligence et sur les fonctions digestives de l'homme. Nous espérons, en mentionnant ces résultats de l'observation scientifique, que les manufacturiers intelligents, considérant la vie de leurs ouvriers comme un dépôt sacré, rechercheront et surtout appliqueront les moyens d'éviter l'action délétère de ce composé.

— Plusieurs fois déjà nous vous avons parlé du phosphore, de ses modifications, et principalement de celle désignée sous le nom de *phosphore rouge*, qu'a découverte il y a quelque temps M. Schrœtter.

Le phosphore rouge s'obtient, comme nous l'avons dit, en chauffant le phosphore ordinaire à 250°. Il a l'aspect du cinabre ou sulfure de mercure en masse ; mais, tandis que la densité du phosphore ordinaire est de 1,770, c'est-à-dire qu'un litre d'eau pesant 1 kil., un litre de phosphore ordinaire pèse 1 kil. 770 gr., la densité du phosphore rouge est de 2,106. C'est en se basant sur cette différence que M. E. Nicklès vient de proposer un nouveau moyen de séparer le phosphore ordinaire du phosphore rouge. Ce procédé consiste à placer les deux phosphores mêlés avec une dissolution de chlorure de calcium marquant de 38 à 40° à l'aréomètre de Baumé. Cette dissolution est faite de telle sorte qu'elle est plus légère que le phosphore rouge et plus lourde que le phosphore ordinaire ; on agite le tout, et en vertu du principe d'équilibre stable de plusieurs liquides dans un seul vase, savoir : *Pour que l'équilibre soit stable, les liquides doivent être superposés par ordre de densité décroissante de bas en haut*, le phosphore rouge se trouve au fond du vase, la dissolution de chlorure de calcium vient ensuite, et enfin le phosphore ordinaire se place au-dessus de cette dissolution.

Précédemment, le procédé de séparation consistait à mettre les deux phosphores en contact du sulfure de carbone; ce dernier en effet a la propriété de dissoudre le phosphore ordinaire, tandis qu'il n'a pas d'action sur le phosphore rouge. La pratique de ce procédé étant dangereuse et présentant des chances d'inflammation et d'incendie, c'est afin d'obvier à ces inconvénients que M. E. Nicklès propose le procédé aussi simple qu'ingénieux dont nous venons de parler.

En 1854, deux jeunes chimistes français, MM. A. Chevallier fils et O. Henry fils, dans un mémoire couronné par la Société de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie de Toulouse, ont démontré les avantages que présente l'innocuité du phosphore rouge, et l'ont proposé pour remplacer le phosphore ordinaire. Tout récemment, MM. Orfila et Rigaut ont fait une série d'expériences, dans le but de constater l'action du phosphore rouge et du phosphore ordinaire sur l'économie animale. Nous rapporterons deux de leurs expériences qui démontrent clairement la différence d'action du phosphore sous les deux états qui nous occupent.

1° Un chien vigoureux, auquel ces chimistes firent prendre

2 grammes de phosphore ordinaire, mourut au bout de quelques heures.

2° Une chienne robuste était encore en bonne santé après avoir digéré en 12 jours 200 grammes de phosphore rouge.

Rappelons aussi que les vapeurs constantes qu'émane le phosphore ordinaire provoque la carie des os de la mâchoire, que de nombreux ouvriers employés à la fabrication des allumettes chimiques sont tous les jours victimes de l'action de ces vapeurs.

Le phosphore rouge, ainsi que nous l'avons dit précédemment, possédant les mêmes qualités que le phosphore ordinaire, peut parfaitement le remplacer dans la fabrication des allumettes chimiques, sans présenter le moindre accident.

Si nous revenons et insistons de nouveau sur ces faits, Messieurs, c'est qu'il s'agit ici de la vie des hommes, que l'on traite souvent avec trop de légèreté; c'est parce qu'il est du devoir de chacun de prendre souci de tout ce qui abrége l'existence et tend ainsi à abaisser la dignité de l'homme; c'est, en un mot, afin de réveiller dans le cœur de chacun le sentiment qui doit nous animer avant tout autre, la sympathie humaine, l'amour de nos semblables, sentiment, hélas! que l'on s'efforce de réfuter lorsqu'il se fait jour. Voici plusieurs années déjà que la chimie a fourni un remède efficace à prévenir l'empoisonnement permanent des hommes et des femmes qui fabriquent les allumettes chimiques. L'année dernière, nous avons vu à l'Exposition Universelle des échantillons de phosphore rouge fabriqué par MM. Coignet père et fils, de Lyon. Que manque-t-il donc maintenant? D'un côté, nous voyons la vie détruite, et de l'autre, nous avons le moyen d'arrêter cette destruction lente et continuelle. Prolonger plus longtemps cet état de choses, c'est vouloir augmenter à plaisir le nombre des victimes! Puisque l'amour des hommes n'a aucun pouvoir en cette circonstance, puisqu'aucun fabricant d'allumettes chimiques ne s'émeut de l'horrible action dont il se rend coupable, eh bien! nous le demandons de toutes nos forces : qu'il leur soit interdit à l'avenir d'employer aucun autre phosphore que le phosphore rouge, et machinalement ils préserveront la vie de leurs semblables, de la valeur de laquelle ils n'ont pas conscience.

— Vous avez vu l'arsenic en s'unissant à l'oxigène produire l'acide arsénieux, corps malheureusement célèbre par les nombreux empoisonnements auxquels il a donné lieu.

Nous apprenons avec plaisir que M. Lamarre-Picquot a re-

connu qu'il était un remède très-efficace contre l'apoplexie; il est administré par petites doses de 4 millig. à 1 centig.; il paraît que sous cette quantité il agit particulièrement sur le sang en diminuant le nombre des globules devenu trop considérable.

Enfin, M. Plessy a remarqué que lorsqu'on traite le silicate de soude par l'acide acétique, il se précipite de l'acide silicique combiné à une certaine quantité d'eau qui, sous l'influence des rayons solaires, acquiert bientôt l'apparence du verre.

C'est là, Messieurs, ce que nous avons pu recueillir de nouveau sur les métalloïdes et leurs combinaisons. Nous allons passer maintenant au résumé de nos études de l'année dernière, auxquelles nous avons aussi de nombreux travaux à ajouter, travaux présentant non moins d'intérêt que ceux dont nous venons de vous entretenir.

IIe LEÇON.

Résumé de la deuxième partie.

MESSIEURS,

Après vous avoir fait brièvement l'historique des métaux dont le nombre est aujourd'hui de 47, et donné quelques détails sur les folles recherches des alchimistes, en ayant soin toutefois de faire ressortir le côté utile de leurs travaux et les découvertes précieuses dont ils ont enrichi la science, nous nous sommes occupé des propriétés physiques des métaux. La pesanteur de ces corps fixa tout d'abord notre attention; ce poids, exprimé par leur densité, nous présenta une variation, depuis le platine qui pèse 22 fois plus que l'eau, jusqu'au lithium dont le poids est moitié moindre que celui de ce même liquide.

Cette année, la densité d'un métal assez rare, l'uranium, fut déterminée par M. Péligot; il a trouvé qu'elle était de 18,4; à volume égal, il pèse presque autant que l'or.

L'action du marteau, du laminoir, de la filière, sur les métaux, nous a montré combien leur usage pouvait varier; nous vous dirons à cette occasion que, sous le rapport du travail, l'aluminium, métal découvert par M. Sainte-Claire Deville, tient ce

qu'il a promis. Au mois de décembre dernier, M. Charrière a présenté à l'Académie des Sciences deux sondes et deux porte-azotate d'argent construits avec ce métal, qui a offert en outre des propriétés sonores très-remarquables.

Sous le nom de ténacité, nous avons envisagé la force de fils métalliques de même dimension, et, vous vous le rappelez, tandis que le cobalt se présente au premier rang sous ce rapport, le plomb se rencontre au dernier.

De même que dans le soufre, le diamant (carbone), nous avons admiré les formes géométriques et régulières qu'offrent ces métalloïdes cristallisés, nous avons vu les métaux jouir de cette même propriété : le plomb dans l'*arbre de Saturne*, l'argent dans l'*arbre de Diane*, l'antimoine en feuilles de fougères, etc.

La chaleur appliquée aux métaux nous a montré plusieurs phénomènes qui, dans les arts, reçoivent de fréquentes applications : en premier lieu, la *dilatation*, propriété qu'ont les métaux d'augmenter de volume ; puis la *conductibilité*, c'est-à-dire le pouvoir plus ou moins grand que possèdent les métaux de se laisser traverser par la chaleur ; l'or s'est placé au premier rang, tandis que le plomb se trouvait au dernier. Enfin, par *capacité calorifique* des corps, nous avons envisagé la quantité de chaleur dépensée pour leur faire atteindre le même degré de température.

Poussant plus loin l'action de la chaleur, nous sommes arrivé à la *fusion* des métaux ; ici encore que de différences entre le point de fusion de ces corps, depuis le mercure fondant à 40° au-dessous de zéro, jusqu'au platine qui n'entre en fusion qu'à l'aide du chalumeau à gaz hydrogène et oxigène, ou bien à la température produite par la lampe à éther et à courant d'oxigène ! Le mercure nous montra le phénomène de l'*évaporation* ; nous avons dû appeler alors votre attention sur les accidents auxquels donnent lieu les vapeurs mercurielles, afin de vous faire partager notre douleur en voyant des hommes qui pour vivre sont obligés de subir un empoisonnement lent et certain, et notre mépris vis-à-vis de ceux qui ne cherchent pas à préserver la vie de leurs semblables, ne s'inquiétant que du gain matériel qu'ils s'efforcent de grossir.

Un certain nombre de corps métalliques nous ont présenté le phénomène de l'*ébullition*. D'abord, nous rencontrâmes le potassium, que la chaleur de la lampe à esprit de vin suffit pour faire bouillir ; puis le mercure, dont le point d'ébullition est 360° ;

viennent ensuite le zinc, que l'on distille avec facilité, et enfin le bismuth, qui exige une température de 1.000°.

C'est sur ces deux points de fusion et d'ébullition du mercure qu'est basé le thermomètre de M. Walferdin, thermomètre qu'il désigne sous le nom de tétracentigrade (quatre cents degrés).

Comme le thermomètre ordinaire, cet instrument a deux points fixes: l'un est le point où fond le mercure, c'est-à-dire —40°, l'autre celui où le mercure entre en ébullition, c'est-à-dire + 360°. L'intervalle entre 40° au-dessous de zéro et 360° au-dessus est bien en effet de 400 degrés. A l'aide de cet instrument on évite la cause si commune d'erreurs dans l'énoncé d'une température, l'oubli de mentionner si le nombre de degrés est au-dessus ou au-dessous de zéro.

M. Walferdin fut secondé dans ce travail par l'ingénieux appareil frigorifique de M. Fouju, dont nous vous avons parlé l'année dernière, et qui, convenablement modifié par son inventeur, peut servir à congeler 250 grammes de mercure à très-peu de frais.

Après avoir dit quelques mots sur le pouvoir qu'ont les corps métalliques de conduire l'électricité, nous terminâmes l'examen des propriétés physiques des métaux en vous parlant de l'action *catalytique* ou de *présence*, que le platine a la faculté d'exercer sur certains corps, action qui consiste à provoquer leur combinaison. Vous vous rappelez que non-seulement le platine en éponge, c'est-à-dire divisé, jouit de cette propriété, mais qu'elle se remarque aussi chez les fils de même métal, ainsi que l'a démontré H. Davy.

Notre troisième leçon fut consacrée à l'étude des propriétés chimiques des métaux; nous examinâmes tout d'abord l'action oxidante de l'oxigène et de l'air sur les corps métalliques; nous avons vu combien cette propriété est développée par le concours de la vapeur d'eau. Nous vous avons dit que dans quelques cas, afin d'empêcher l'oxidation de certains métaux, on les recouvrait d'autres corps métalliques moins oxidables; c'est à ce propos que nous avons constaté que le galvanisage ou le zinguage du fer n'était pas l'invention de M. Sorel qui, en 1836, prit un brevet pour cette opération, mais qu'elle devait être rapportée à Malouin (1742) et à de la Folie (1778). Nous vous avons fait observer que les sels d'oxide de zinc étant vénéneux, on ne devait jamais se servir de vases galvanisés pour cuire ou conserver des substances alimentaires.

L'eau a donné lieu, en présence des métaux, à des réactions

très-variées. Quelques-uns de ces corps décomposent l'eau à froid, tels sont le potassium, le sodium; et d'autres ne réagissent sur ce liquide qu'avec l'aide d'une température rouge ; ici nous rencontrons le fer, le zinc, l'étain, le cuivre et le plomb. Enfin, l'or, le platine, l'aluminium, à quelque degré que soit la température, n'ont eu aucune action sur ce liquide. L'eau peut par l'oxigène qu'elle tient en dissolution agir sur le plomb; mais des traces de sulfate de chaux suffisent pour empêcher cette action; c'est parce que l'eau de pluie est privée de ce sel, qu'elle attaque avec tant de promptitude, tandis que l'eau de puits, renfermant presque toujours des sulfates, n'a aucune action dans les mêmes circonstances. Nous avons vu ensuite l'action de l'eau sur les métaux provoquée par la présence d'acides énergiques; tel a été le cas du fer, du zinc, etc. Enfin, c'est, vous vous le rappelez, d'après l'action de l'oxigène de l'eau seule ou en présence des acides, et celle de la chaleur sur leurs oxides, que M. Thénard d'abord, et après lui M. Regnault, purent classer les métaux en six groupes distincts, dont chaque individu présente des caractères analogues.

Nous nous occupâmes ensuite de l'action qu'exercent les acides sur les métaux, et nous avons reconnu que la plupart de ceux-ci étaient attaqués par ces corps pris isolément. Cependant, il s'en trouvait quelques-uns, tels que l'or et le platine, qui semblaient résister à l'action d'un acide seul, et nous fûmes obligés pour les attaquer, de réunir deux corps acides, l'acide chlorhydrique et l'acide azotique (mélange appelé eau régale). M. Deville vient tout récemment de reconnaître que ces deux métaux étaient attaqués par l'acide iodhydrique (composé d'iode et d'hydrogène).

Bien que les acides organiques soient moins énergiques dans leurs réactions que les acides minéraux, ils ont cependant la propriété de provoquer l'absorption de l'oxigène de l'air par les métaux; c'est pourquoi nous avons dû vous montrer combien il était dangereux de laisser des aliments en contact du cuivre pendant un certain temps, et vous signaler les trop nombreux accidents causés par le cidre et la bière ayant séjourné dans des vases de plomb ou de cuivre.

Pour terminer l'examen des propriétés chimiques des métaux, nous vous avons cité les composés les plus importants que les métalloïdes peuvent former en réagissant sur ces corps. C'est à ce moment que nous vous avons parlé des composés curieux que l'azote peut former avec les corps métalliques, ainsi que

des modifications que subit le fer à l'état de fonte ou d'acier lorsqu'il s'unit à une petite quantité de carbone; enfin, nous vous avons signalé la modification de la forme du plomb que l'on coule dans l'eau froide lorsqu'il a été mêlé d'arsenic.

Après quelques détails sur l'état naturel des métaux, nous nous sommes occupé de leur préparation à l'état de pureté dans les laboratoires, et nous vous annonçâmes que le procédé nouvellement décrit pour préparer l'aluminium était appliqué en grand dans la fabrique de MM. Rousseau frères. Aujourd'hui, nous sommes heureux de vous apprendre que, grâce aux ingénieux perfectionnements apportés par ces habiles praticiens, l'aluminium, qui l'année dernière valait 3,000 fr. le kilo, ne vaut aujourd'hui que 300 fr., et que des essais sont faits en ce moment dans le but d'utiliser ce métal.

Vous avez remarqué combien certains métaux à l'état pur ont d'action énergique sur l'oxigène et même sur l'air atmosphérique. Le fer préparé par le procédé de Magnus devient pyrophorique, c'est-à-dire qu'il s'enflamme à l'air.

Puis, passant à l'extraction des métaux, nous vous avons montré le rôle important que joue le carbone dans les opérations métallurgiques. Nous nous sommes étendu sur l'extraction du fer et sur la préparation en grand de la fonte et de l'acier.

Ensuite, nous avons examiné comment l'on extrayait les divers métaux de leurs minerais, et nous sommes arrivé à l'étude des alliages, composés que les métaux sont susceptibles de former entre eux, et dont les propriétés sont très-différentes de celles de leurs composants. Parmi ces alliages, nous vous rappellerons celui de Darcet, fusible à une température inférieure à celle de l'eau bouillante; et nous mentionnerons l'alliage de Gobel. A ceux-ci nous en joindrons un nouveau proposé par M. Stéger, alliage très-propre pour prendre sur bois les empreintes avec beaucoup de finesse; il se prépare en fondant ensemble :

Plomb.	7
Bismuth.	7
Zinc.	7
Antimoine.	1

Enfin, cette quatrième leçon fut terminée en vous montrant qu'à l'aide de la couleur des métaux et de l'action qu'exerce sur eux les acides azotique, chlorhydrique et sulfurique, il nous était facile de reconnaître un métal donné.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.

La leçon suivante eut pour objet l'étude des oxides, combinaisons des métaux avec l'oxigène, composés qui ne furent connus que vers la fin du dernier siècle, par les travaux de Bayen. Tout d'abord nous les divisâmes en quatre classes : *oxides basiques, oxides acides, oxides indifférents* et *oxides alcalins*. Tous ces corps nous présentèrent une très-grande variété dans leur couleur ; nous avons constaté que plusieurs d'entre eux étaient, à cause de cette propriété, employés comme matière colorante.

Les oxides soumis à l'action de la chaleur se sont tantôt décomposés avec facilité, tantôt ont résisté à cet agent physique.

Quelquefois nous avons vu que les oxides étaient susceptibles de se suroxider, c'est-à-dire de prendre une quantité d'oxigène plus grande que celle à laquelle les métaux étaient d'abord combinés. C'est ainsi que se formèrent les oxides acides les plus remarquables, tels que les oxides acides du manganèse, du chrome, etc.

Ceux de manganèse, par leur changement de couleur, reçurent le nom de *caméléon minéral,* et celui du chrome uni à d'autres oxides basiques nous présenta de nombreuses applications dues à son pouvoir colorant.

L'action de l'eau sur les oxides nous intéressa à plus d'un titre ; nous rencontrâmes en premier lieu quelques-uns de ces composés présentant pour l'eau une très-grande affinité ; puis d'autres formaient avec ce liquide de véritables combinaisons connues sous le nom d'*hydrates,* et dont la couleur était quelquefois très-différente de celle des mêmes oxides anhydres.

Nous fîmes réagir ensuite les métalloïdes sur les oxides, et nous rencontrâmes les chlorures décolorants et désinfectants qui portent le nom d'*eau de Javelle* et de *chlorure de chaux*.

Puis les oxides en contact avec les corps gras nous présentèrent le phénomène analysé avec soin par M. Chevreul, et désigné sous le nom de *saponification*. A une température élevée, les matières organiques (composées de carbone, d'oxigène et d'hydrogène), en présence de l'oxide de cuivre, se dédoublent en eau et en acide carbonique. C'est ainsi, disions-nous, qu'on parvient à déterminer les quantités de carbone, d'hydrogène et d'oxigène que renferme une substance organique ; et à la fin de cette troisième partie, nous insisterons plus particulièrement sur cette opération tout à la fois simple et exacte.

Vinrent ensuite la préparation, la fabrication et les usages des oxides les plus importants, et nous eûmes soin non-seule-

ment de vous signaler les falsifications que subissent quelques-uns de ces composés, mais aussi de vous indiquer le moyen de reconnaître ces fraudes.

Notre sixième leçon fut consacrée à l'examen général des sels, substances formées par l'union d'un oxacide et d'un oxide basique, et aussi par la combinaison d'un métal avec un métalloïde.

Après vous avoir exposé les notions de nomenclature nécessaires pour désigner la plupart des sels, et vous avoir fait juger des avantages immenses que la science a dû tirer de cette création moderne, nous nous sommes occupé de l'action que l'électricité exerce sur les sels; nous avons alors rencontré deux arts nouveaux, la dorure galvanique et la galvanoplastie. A l'occasion de cette dernière découverte, nous nous faisons un devoir de vous signaler les importants perfectionnements que M. E. Lenoir vient d'apporter dans la reproduction, sans soudure et sans ciselage, des pièces en ronde-bosse, telles que statues, candélabres, etc. Ce savant praticien prend l'empreinte de la pièce qu'il veut reproduire avec un mélange de :

Gutta-percha.	500
Saindoux.	200
Résine.	250

et, afin que le dépôt métallique soit régulier dans toutes les parties, il fait traverser ces moules par des faisceaux de fils de platine.

L'action de la chaleur sur les sels nous offrit six phénomènes principaux : la *volatilité*, que les sels ammoniacaux présentent au plus haut degré; l'*entraînabilité*, c'est-à-dire le pouvoir qu'ont les corps d'entraîner des sels très-fixes; la *décrépitation*, phénomène si net à l'égard du chlorure de sodium ou sel marin, quand on le projette sur des charbons ardents; la *phosphorescence*, qui se remarque particulièrement sur le chlorure de calcium préalablement chauffé; la *fusion*, se partageant en fusion *aqueuse* et en fusion *ignée;* enfin, la *décomposition*, qui dépend de la fixité de la base et de l'acide. Passant alors à l'action de l'eau sur les sels, nous étudiâmes la *dissolution*, phénomène pendant l'accomplissement duquel il y a toujours absorption de chaleur qui prend alors dans ce cas le nom de chaleur *latente*. En vertu de cette absorption de calorique, nous vous avons cité les principaux mélanges frigorifiques. Nous remarquâmes ensuite combien les

sels étaient susceptibles de retarder le point d'ébullition de l'eau; ainsi, la dissolution de 325 parties de chlorure de calcium dans 100 parties d'eau n'entre en ébullition qu'à la température de 179°, tandis que l'eau ordinaire bout à 100°. En général, nous avons vu les sels plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide, quoique nous vous en ayons signalé quelques-uns où le contraire avait lieu, et d'autres où le maximum de pouvoir dissolvant se montrait à une température moyenne : pour le sulfate de soude, par exemple, à 32°.

Nous sommes alors passé à la *cristallisation*, et nous avons reconnu que les sels pouvaient renfermer de l'eau à l'état de combinaison ou de cristallisation, ou bien seulement interposée entre leurs molécules à l'état d'*interposition*.

Enfin, après avoir examiné l'action décomposante de l'eau à l'égard de certains sels, ainsi que celle des métalloïdes, nous terminâmes cette étude générale par l'exposé des lois de Berthollet, indiquant le mode d'action des acides, des bases et des sels sur les sels, suivant leurs propriétés particulières. Arrivé à ce point, nous nous sommes occupé des principaux sels en particulier, et nous commençâmes par les genres *chlorures*, *cyanures* et *sulfures*, composés de chlore, de cyanogène et de soufre, avec les métaux. Le plus important des chlorures est sans contredit le chlorure de sodium ou sel marin, dont l'eau de mer renferme des quantités variables, et que la terre recèle aussi dans ses entrailles sous le nom de *sel gemme*.

M. S. W. Batier vient de donner des détails fort intéressants sur l'extraction du chlorure de sodium dans les lacs de Ceylan. Dans cette localité, les lacs salés se concentrent dans la saison sèche; la dissolution, devenant *sursaturée*, laisse déposer des amas de sel au fur et à mesure qu'elle se retire, en sorte qu'il suffit de le ramasser et d'en charger des navires; enfin, lorsque les lacs se trouvent dans cet état de concentration, afin de procurer la plus belle qualité de sel (profitant des conseils de Leblanc sur les moyens de faciliter la cristallisation), on fixe dans le fond de ces lacs des bâtons dont l'extrémité dépasse la surface de l'eau et autour desquels le sel vient se déposer en très-beaux cristaux.

Puis l'étain nous présenta deux combinaisons avec le chlore, qui, à l'état de mélange, constituent la composition d'étain employée dans l'art de la teinture, de même que chacun des deux chlorures.

Le cyanogène, composé d'azote et de carbone, qui se rap-

proche du chlore pour l'ensemble de ses propriétés, produit, en s'unissant aux métaux, des sels appelés *cyanures*. Ces sels nous ont présenté la propriété remarquable de s'unir entre eux et de fournir ainsi des composés solubles dont on se sert avec avantage dans l'art de la dorure et de l'argenture galvaniques.

Nous vous avons aussi signalé, en parlant de ces combinaisons le cyanoferrure et le cyanoferride de fer (prussiate de potasse et sel de Gmelin), composés des cyanures de fer avec le cyanure de potassium. Enfin, les deux cyanures de fer, en se combinant, nous ont donné le bleu de Prusse, précieuse matière colorante, découverte en 1750 par Diesbach, de Berlin.

Parmi les sulfures, nous vous fîmes reconnaître ceux d'étain (or mussif), de plomb (galène), de mercure (cinabre en masse, et vermillon quand il est en poudre), lequel vermillon, à cause de son prix élevé, est fréquemment falsifié par des corps pesants et sans valeur. C'est en vous parlant du vermillon que nous avons appelé votre attention sur son emploi, mêlé à des pommades, pour colorer les joues en rose. Nous déplorions de voir cet usage se perpétuer, et nous ne saurions trop le redire, non-seulement il est triste de voir la manière animée se recouvrir de matière inerte, de voir des êtres humains pétrifier leurs visages, mais l'emploi du vermillon, dans ce cas, offre de nombreux dangers, présentés également en général par les autres substances employées comme lui à imiter la nature. Il semble qu'elle a voulu punir ces faussaires par leurs propres mains.

En dernier lieu, nous vous avons exposé le procédé à l'aide duquel M. Dubrunfaut est parvenu, en se servant du sulfure de barium, à extraire le sucre cristallisable que contiennent les mélasses, extraction inconnue jusqu'alors.

Dans notre huitième leçon, ce furent les azotates qui furent l'objet de nos études; nous nous sommes étendu longuement sur le premier et le plus important des composés que l'acide azotique forme avec les bases, l'azotate de potasse (nitre ou salpêtre). Après l'exposé de ses propriétés, nous avons essayé de vous éclairer sur sa fabrication et sur sa formation, lorsque des matières azotées ou en décomposition se trouvent en contact de l'oxigène ou des carbonates. Son principal usage, si vous vous le rappelez, est de servir à la fabrication de la poudre de guerre; dans ce cas, il est mêlé à du soufre et à du charbon, mélange qui produit par son inflammation instantanée une quantité considérable de gaz qui agissent comme ressort énergique sur les projectiles qui sont placés dans les armes.

Puis nous étudiâmes successivement l'azotate de soude, dont la nature nous offre des dépôts énormes, et servant principalement à la fabrication de l'acide azotique; l'azotate de bismuth, employé en médecine et en parfumerie pour la préparation du blanc de fard; l'azotate de mercure, dont se servent les chapeliers dans les opérations du feutrage et du secrétage; enfin, l'azotate d'argent (pierre infernale), dont l'action sur les matières animales est d'une si grande énergie.

Nous avons vu ce sel servir de base à ces eaux décorées de nom de pays éloignés, que les humains emploient pour teindre les cheveux, afin de paraître ce qu'ils ne sont pas. Étrange et triste sentiment que cet amour effréné du factice et de l'artificiel!

C'est à la suite de l'examen de ces azotates que nous arrêtèrent les fulminates d'argent et de mercure, qui tous deux s'obtiennent en faisant réagir sur les azotates de ces métaux de l'alcool ou esprit de vin.

Ces fulminates sont, nous l'avons vu, des corps très-détonants et dont le maniement demande les plus grandes précautions. M. J. Liébig vient, dans ces derniers temps, de reconnaître que le fulminate de mercure, en se détruisant dans l'eau bouillante, se transformait en un composé dont les propriétés sont bien différentes de celles du premier.

Ce savant chimiste a appelé l'acide qui remplace l'acide fulmique (composé de cyanogène et d'oxigène) acide *fulminurique;* et ce qu'il y a de remarquable, c'est que cet acide offre la même composition que l'acide fulminique.

Une nouvelle fabrication de poudre de guerre vient d'être proposée : l'azotate d'argent et le charbon sont les ingrédients entrant dans cette poudre. On doit, d'après M. Aureau, auteur de ce travail, dissoudre 5 grammes d'argent dans 30 grammes d'acide azotique, puis on évapore; les cristaux obtenus sont mêlés à 5 grammes de charbon et à 15 grammes d'acide azotique; le tout est évaporé de nouveau. On a alors pour résultat une poudre plus inflammable que la poudre de guerre ordinaire, ne laissant pas de crasse, n'attirant pas l'humidité de l'air, mais qui, selon nous, ne peut être que d'un usage très-restreint, à cause de son prix de revient.

Nous passâmes ensuite à l'étude des sulfates, désignés aussi sous le nom de *vitriols*. Après le sulfate de potasse, employé dans l'art du salpêtrier, vient le sulfate de soude, dont on convertit des masses considérables en carbonate de soude (sel de

soude); puis le sulfate de chaux (plâtre), qui est d'une utilité si incontestable pour les constructions, et dont la nature a réuni de si grands dépôts dans le bassin de Paris; enfin, le sulfate d'alumine, qui est un corps très-précieux pour le teinturier, qui l'emploie pour fixer aux étoffes les matières colorantes.

Nous avons vu que ce sel avait la propriété de se combiner avec les autres sulfates, et en particulier avec le sulfate de potasse, avec lequel il forme l'alun dont l'usage en teinture remonte à une époque très-éloignée. Ce sel, dont les usages sont aussi nombreux qu'importants, vient tout récemment d'en recevoir un nouveau, qui, bien que moins général que les précédents, est, selon nous, appelé à rendre de véritables services à ceux qui ont le plus de peine et le moins de satisfaction, c'est-à-dire aux travailleurs.

D'après M. Convert, de Bourg (Ain), il est facile de rendre des étoffes imperméables à bien peu de frais.

Voici le moyen qu'il enseigne :

Mêler une dissolution d'alun avec une dissolution d'acétate de plomb, faites dans les proportions suivantes :

1°	Alun	1	partie.
	Eau.	32	—
2°	Acétate de plomb. .	1	—
	Eau.	32	—

Ces deux liquides mêlés produisent un abondant précipité de sulfate de plomb qui tombe bientôt au fond du vase; du reste, il peut facilement être séparé par la filtration à travers un linge; la liqueur claire n'est autre que de l'acétate d'alumine et de la potasse. Il suffit de plonger dans ce mélange le tissu, l'étoffe que l'on veut rendre imperméable, et de laisser sécher.

Outre l'imperméabilité, ces étoffes ne présentent pas l'odeur désagréable des tissus recouverts en caoutchouc, et surtout n'exigent pas une dépense trop grande pour la plupart de ceux qui sont le plus exposés à la pluie; en effet, d'après l'auteur de cette découverte, la dépense pour rendre une blouse imperméable à l'eau ne dépasse pas 10 centimes.

Après l'étude de ces sulfates doubles, nous passâmes à celle de quelques sulfates moins importants, ceux de fer (couperose, vitriol vert qui nous offrit l'occasion de vous donner la composition et le moyen de fabriquer l'encre ordinaire), le sulfate de plomb, le sulfate de zinc (vitriol blanc, couperose blanche),

auquel M. Stann-Durckheim vient de reconnaître des propriétés antiputréfiantes très-prononcées. Ce savant a reconnu qu'une dissolution de sulfate de zinc a la propriété de conserver des poissons pendant seize années, et que durant ce long espace, ces animaux gardent leur odeur, c'est-à-dire celle de la marée fraîche. Il est vraiment fâcheux que le sulfate de zinc soit un corps vénéneux, et que par cela même on ne puisse utiliser cette propriété au bénéfice de l'alimentation.

Enfin, nous avons terminé notre neuvième leçon par l'examen du sulfate de cuivre (vitriol bleu, couperose bleue), employé en galvanoplastie; il est aussi employé en agriculture pour la conservation des blés.

Les sels formés par l'union de l'acide carbonique avec les oxides métalliques furent l'objet de notre dixième leçon.

Les carbonates sont, nous l'avons vu, des sels d'une grande importance; en première ligne, nous examinâmes celui de potasse qui, dans le commerce, est désigné sous le nom simple de potasse. Cette substance nous est fournie par la lixiviation des cendres de bois, lequel contenait d'abord des composés d'acides végétaux et de potasse, que la chaleur convertit en carbonate de potasse. Vint ensuite le carbonate de soude (sel de soude), employé en quantités considérables dans l'industrie des verres et des savons. C'est à Leblanc, disions-nous, qu'est due cette importante découverte, importante pour son pays, mais funeste pour lui, hélas! Il fut de la part de ses concitoyens l'objet de leur ingratitude, et, plus tard, de leur oubli; à tel point que, dans ces dernières années, on avait osé lui enlever une partie de sa gloire au profit de M. Dizé, avec lequel il s'était associé pour l'exploitation de son procédé. Heureusement pour notre patrie que, cette année, la section de chimie de l'Académie des Sciences vient, d'après des recherches minutieuses, de déclarer que : « *La découverte importante du procédé par lequel on extrait le carbonate de soude du sel marin appartient à* Leblanc *entièrement.* » Leblanc inventa un procédé à l'aide duquel on put alors et encore aujourd'hui retirer le carbonate de soude du sel marin converti d'abord en sulfate de soude. C'est à la fois une conquête scientifique et une richesse industrielle que Leblanc légua à son pays; car jusqu'à cette époque, le carbonate de soude (la soude du commerce) était importée d'Espagne, extraite dans ce pays de certains végétaux marins.

Ensuite, nous avons examiné le carbonate de chaux, dont les variétés sont des plus nombreuses, depuis le marbre le plus

beau jusqu'à la craie, depuis le spath d'Islande jusqu'à la pierre à chaux ordinaire.

Le carbonate de fer (fer spathique) nous offrit un des meilleurs minerais de ce métal; enfin, le carbonate de plomb (céruse), employé dans la peinture à l'huile, attira notre attention. Nous avons montré les dangers sans nombre que courent les ouvriers qui travaillent à sa fabrication; cependant, nous vous citions certaines améliorations apportées dans cette industrie au point de vue hygiénique, et aujourd'hui nous avons de nouveau le bonheur de vous apprendre que MM. Pallu et Delaunay viennent d'imaginer des appareils propres à éviter ou au moins à diminuer les accidents. Espérons que dans cette circonstance les fabricants de céruse s'empresseront d'appliquer dans leurs établissements des modifications que MM. Salvetat, Chevallier et Barreswil ont fortement approuvées.

Nous avons terminé cette leçon par l'examen des combinaisons des acides arsénieux et arsénique avec les bases, et nous vous avons particulièrement parlé de l'arsénite de cuivre (vert de Schéele), employé dans les fabriques de papiers peints.

Nous arrivâmes alors à l'étude des *phosphates*, des *borates* et des *silicates*.

Parmi les premiers, nous nous sommes arrêté au phosphate de chaux, qui a une grande importance dans l'économie animale, puisqu'il constitue un des principes de notre matière osseuse. Tout récemment, un jeune physiologiste français, M. A. Milne-Edwards fils, a constaté l'influence du phosphate de chaux contenu dans les aliments pour la consolidation des fractures.

Le borate de soude (borax) nous occupa ensuite, et nous vous avons parlé et de sa production naturelle en Toscane, et de ses nombreuses propriétés.

Enfin vinrent les silicates, composés qui constituent la plus grande partie de la croûte solide du globe sous le nom général de feldspaths. C'est à propos du silicate de potasse que nous vous citions les travaux récents de M. Kuhlmann sur le durcissement des pierres tendres. A l'occasion du silicate de soude, nous vous avons parlé de l'outremer, couleur si rare jusqu'en 1814, lorsqu'on ne savait la préparer qu'avec le lapis-lazuli ou lazulite, mais qu'on fabrique de toutes pièces depuis les travaux de MM. Guimet et Gmelin.

Nous rencontrâmes parmi les silicates des corps curieux, tels que l'amiante, la magnésite ou écume de mer, le grenat, etc.;

et, comme corps importants par leurs usages, nous vous rappellerons les kaolins, les argiles, les marnes, l'ocre, etc.

Enfin, nous examinâmes avec quelques détails les verres, les poteries, les porcelaines, les mortiers et les ciments.

Vous vous rappelez que les différents verres sont formés par l'union de plusieurs silicates, principalement ceux de soude, de potasse, de chaux et d'alumine; que dans le cristal, l'émail, le strass et le flint-glass, il entre de notables proportions d'oxide de plomb.

Les verres, disions-nous l'année dernière, sont attaquables par l'eau, surtout lorsqu'ils renferment beaucoup de silicates alcalins; nous parlions de l'action de l'eau sur les verres façonnés seulement, or, M. Pelouze vient tout récemment de reconnaître que l'eau a une action beaucoup plus énergique sur ce corps quand, au lieu de présenter des surfaces unies, il se trouve en poudre.

Dans les poteries et les porcelaines, nous rencontrâmes les silicates de chaux, d'alumine, et quelquefois de potasse et de soude.

En dernier lieu, nous vous avons exposé les divers mortiers, chaux, ciments et mastics, leurs préparations et leurs propriétés; enfin, nous vous avons montré qu'à l'aide d'un petit nombre de réactifs, il est facile de reconnaître la nature d'un sel.

Notre dernière leçon fut consacrée aux éléments de chimie agricole. Après vous avoir montré les principaux sols, et vous avoir offert des moyens simples pour en reconnaître la composition, nous nous occupâmes des moyens d'en modifier la constitution à l'aide des amendements, dont les principales propriétés furent examinées.

Nous vous disions que les plantes avaient besoin de rencontrer dans le sol une variété de substances minérales qu'elles s'assimilent en quantités variables, et afin de citer un exemple frappant, nous citerons ici un fait rapporté par M. J. Liébig dans son savant *Traité de Chimie organique*. Il y a un certain nombre d'années, un orage éclata entre Manheim et Heidelberg, en Allemagne; on remarqua sur le sol une masse vitreuse que l'on prit pour un aérolithe; mais on reconnut bientôt que c'était une masse de silicate de potasse, résultant d'une meule de foin que la foudre venait de consumer en vitrifiant ses cendres.

Enfin, les matières minérales ne suffisant pas pour entretenir la fertilité des sols, nous dûmes nous occuper des substances

organiques en décomposition, qui, sous le nom d'*engrais*, sont employées à cet effet.

Alors nous avons dit que deux engrais précieux devaient par-dessus tout fixer l'attention du cultivateur ; ce sont : 1° le fumier, pour la conservation et la partie duquel ils doivent appliquer tous leurs soins; 2° les matières fécales solides et liquides, que l'on doit recueillir et conserver avec intelligence, et répandre ensuite sur le sol.

M. Poisson vient dans ces derniers temps de s'occuper avec succès de la préparation des engrais à base d'urine et de phosphate de chaux. Cet intelligent industriel est arrivé à des résultats pratiques du plus haut intérêt.

Enfin, Messieurs, nous appelions votre attention sur la nécessité de répandre l'instruction dans nos campagnes parmi nos semblables, qui, par un travail assidu, font produire à la terre cet élément de première nécessité, le *froment*. Des voix plus puissantes que la nôtre se sont prononcées dans ce même sens, celles entre autres de MM. Richard (du Cantal) et L. Jourdan; nous sommes heureux de pouvoir leur en témoigner ici nos sympathiques remerciements.

Enfin, nous terminâmes par quelques notions d'analyse chimique ; nous vous avons exposé les procédés aussi nets qu'ingénieux à l'aide desquels Descroizilles et Gay-Lussac proposèrent de faire l'analyse des potasses et des soudes du commerce, ainsi que les méthodes d'essai appliquées au borate de soude et à l'azotate de potasse.

Ici se termine, Messieurs, cette revue rapide des deux premières parties de ces *Leçons de Chimie*. Dans notre prochaine leçon, nous commencerons l'étude des corps organiques, que la nature nous présente avec des propriétés et des aspects aussi divers que remarquables.

IIIᵉ LEÇON.

Généralités sur les corps d'origine organique. — Historique de leur étude chimique.

MESSIEURS,

Jusqu'alors nous nous sommes occupé des corps qui forment la partie minérale du globe ; il nous reste présentement à étudier les corps qui composent son vêtement aussi riche que varié, ainsi que ceux qui entrent dans l'organisation de ses habitants. Les êtres que nous rencontrons dans ces deux divisions sont les végétaux et les animaux. Les premiers, servant d'intermédiaire indispensable entre les minéraux et les animaux, nous montrent qu'aucune de ces classes d'êtres ne peut exister sans le concours des autres ; que, par conséquent, elles sont solidaires entre elles de leur existence. Sublime mystère de la nature ! qui prouve aux hommes combien sont grands les résultats amenés par l'union générale des êtres !

Les végétaux et les animaux ont chacun des caractères distincts, et nous croyons devoir vous citer ici un passage du célèbre Fourcroy, relatif aux premiers :

« Les végétaux, dit-il, élevés au-dessus de la surface du globe, « recouvrant sa nudité, enrichissant sa sécheresse et substituant « à son aridité l'image de la fraîcheur et de l'abondance, sem- « blent cacher aux yeux de l'homme les minéraux que la terre « recèle dans son sein, et les appeler à des jouissances que « ceux-ci ne peuvent pas lui procurer. Leurs masses s'élan- « çant en l'air sous la forme d'arbres, ou se pressant sur son « sol qu'ils ornent du brillant tapis de la verdure, offrent éga- « lement dans tous les coins du globe le plus beau, le plus gai, « le plus ravissant des spectacles ; et aucun être animé n'est in- « sensible à l'aspect de cette parure de la terre. »

Citons un deuxième passage du même auteur relatif aux animaux :

« L'animal sortant d'un œuf ou de la matrice de sa mère, « après avoir reçu, par la fécondation de son germe, le mou- « vement qui l'anime, et après avoir subi dans ses membranes, « soit pendant l'incubation, soit dans l'utérus, les premiers dé-

« veloppements qui en dessinent les traits et en déterminent « l'espèce et même la variété, remplit une destinée que tous les « hommes connaissent dans les êtres vivants. Naître, grandir, « acquérir son accroissement total, rester quelque temps dans « cet état parfait, reproduire des êtres semblables à lui, décliner « ensuite et perdre peu à peu une partie de ses formes, de ses « forces et de sa puissance, périr enfin par la suite même des « efforts qui ont maintenu son existence : voilà le cercle que la « nature lui a tracé, et qui renferme la durée comme les évé- « nements principaux de sa vie. Elle a placé en lui une puissance « qui lui fait désirer, prendre et digérer sa nourriture, l'assi- « miler bientôt à sa propre substance, en augmenter la masse « de son corps, en réparer les pertes, en porter le superflu dans « quelques réservoirs, et surtout dans ceux qui servent à la « génération, et en rejeter une portion surabondante ou non « assimilable par des canaux destinés à cet usage. »

Les végétaux présentent dans leur vie des phases diverses : ils naissent, ils grandissent, ils acquièrent la faculté de se reproduire, puis ils terminent leur existence par la mort, c'est-à-dire qu'en ce moment les corps qui les constituaient, cessant d'être soumis aux forces en vertu desquelles ces êtres accomplissaient la série de transformations que la nature leur a assignées, les corps qui les formaient, disons-nous, prennent de nouveaux rôles, rentrent dans le règne minéral.

Si la différence qui existe entre les végétaux et les animaux est évidente pour nous, celle que l'on rencontre entre les végétaux et les minéraux ne l'est pas moins. Il nous suffit d'analyser les phases de la vie des animaux pour nous en convaincre.

L'animal, dès sa naissance, nous montre une liberté, une puissance d'action qui lui donne la faculté de se mouvoir.

Dans le végétal, cette force particulière n'existe pas. Il vit où il est fixé à la terre ; son existence est étroitement liée au sol ; vient-on à l'en séparer, il meurt. Il ne lui est pas plus donné de manifester une volonté, qu'il n'est capable de se défendre contre l'agression.

L'animal, au contraire, possède à un degré plus ou moins parfait, selon l'espèce, cette faculté d'agir et de vouloir.

Dans ces deux grandes classes de corps, la vie se manifeste : les végétaux nous l'offrent imparfaite et inachevée, les animaux nous la montrent au contraire dans toute sa splendeur.

A côté de ces différences nettes et tranchées que la moindre observation nous permet d'établir entre les végétaux et les ani-

maux, nous sommes frappés d'étonnement d'apprendre par le secours de la science chimique que quatre corps simples métalloïdes : le *carbone*, l'*oxigène*, l'*hydrogène* et l'*azote*, sont, à part quelques exceptions, les seuls matériaux dont la nature s'est servie pour constituer cette multitude d'êtres si variés, si différents, formant les règnes végétal et animal.

D'après cette simplicité de composition, vous comprendrez, Messieurs, pourquoi nous faisons simultanément l'étude des corps d'origine végétale et d'origine animale. Cependant, ce n'est que lorsque nous aurons acquis la connaissance des différentes parties constituant les êtres vivants que nous nous occuperons successivement de l'examen chimique des fonctions propres aux végétaux et aux animaux, et des substances complexes appartenant à l'une ou à l'autre de ces deux grandes divisions.

Abordant immédiatement notre sujet, nous allons vous énoncer quelques généralités sur les matières d'origine organique, désignées plus communément sous le nom de *substances organiques*.

Nous avons dit tout à l'heure que ces substances étaient formées par la combinaison, dans une infinité de proportions, du carbone, de l'oxigène, de l'hydrogène et de l'azote; quelquefois viennent s'y joindre, mais en quantités toujours très-petites, le soufre, le phosphore, le chlore, l'iode, le fer, etc. Dans un grand nombre de substances organiques l'azote manque, quelquefois même l'oxigène, de telle façon que nous avons à examiner un certain nombre de matières formées seulement de carbone et d'hydrogène.

On rencontre aussi dans les substances organiques des composés que nous avons précédemment étudiés; nous citerons particulièrement les acides sulfurique, phosphorique, etc., la silice, la potasse, la soude, la magnésie, la chaux, etc.

L'opération ayant pour but de déterminer les quantités de carbone, d'oxigène, d'hydrogène, d'azote, etc., dont est formée une matière organique, est appelée ANALYSE ÉLÉMENTAIRE. Nous nous occuperons de cette analyse à la fin de notre Cours.

Mais, pourrez-vous nous demander, comment, par l'analyse élémentaire d'une matière organique, d'une pomme de terre, par exemple, pourrez-vous juger la valeur de ce tubercule en *amidon?* Ou bien encore, comment, par l'analyse élémentaire, vous sera-t-il possible de déterminer la quantité de *sucre* que renferme une betterave? Dans ces cas, on est obligé de recourir

à une autre opération, par laquelle on sépare les substances particulières dont la pomme de terre ou la betterave sont formées. Ces substances particulières en sont les *principes immédiats*, de là le nom d'*analyse immédiate*, qui a été donné à l'opération déterminant la nature et la quantité de ces diverses substances.

On appelle *principes immédiats* les corps dont on ne peut séparer plusieurs matières de différentes sortes sans en altérer évidemment la nature.

Si, après avoir divisé par la râpe une pomme de terre, nous la soumettons à l'action d'un filet d'eau, nous aurons bientôt une matière ligneuse, la *cellulose*, un de ses principes immédiats. Outre ce principe, nous en découvrirons encore un autre, blanc, solide, l'*amidon*, qui occupera, après un repos suffisant, la partie inférieure du vase dans lequel on aura recueilli l'eau qui se sera écoulée pendant l'opération. Si nous agissons sur un citron, il nous sera facile, par la compression de son *zeste*, c'est-à-dire de sa partie extérieure, d'obtenir de l'*essence de citron*. Pressant ce même fruit après l'avoir coupé en deux parties, nous en exprimerons un liquide très-acide appelé *acide citrique*. Nous aurons donc retiré du citron deux principes immédiats.

Il vous est facile, d'après ces deux exemples, de comprendre que les principes immédiats sont, pour ainsi dire, les corps simples de la nature organique; car, toutes les fois que l'on voudra séparer quelque chose de ces corps, de ces principes, on les détruira, on les décomposera.

L'analyse immédiate dépend des propriétés de chacun des principes que l'on veut séparer dans une substance organique; aussi les procédés varient-ils presqu'à l'infini. Quoi qu'il en soit, en terminant l'étude des substances organiques, nous donnerons quelques règles générales pour exécuter cette opération.

Nous retrouvons dans les corps organiques la même propriété générale que nous avons découverte dans les corps minéraux; ainsi, nous en trouvons d'*acides*, de *basiques* ou *alcalins*, et enfin un très-grand nombre de *neutres*.

Les acides rougissent la teinture de tournesol et forment des sels en s'unissant aux bases. Les bases ou alcalis ramènent au bleu la teinture de tournesol rougie par les acides, et forment des sels en se combinant avec ces derniers. Enfin, les corps neutres n'offrent aucune des réactions précédentes.

Nous avons peu de choses à dire relativement aux règles de nomenclature des substances organiques.

Les acides portent ordinairement un nom qui rappelle celui de

la matière dont ils sont extraits, avec une terminaison en *ique;* ainsi, l'acide de l'oseille (en latin *oxalis*), porte le nom d'acide *oxalique;* celui que fournissent les fourmis prend le nom d'acide *formique;* celui qui prend naissance dans le lait, acide *lactique.*

Quant aux bases organiques désignées sous le nom générique d'*alcaloïdes,* leur nom dérive de celui de la matière dont ils sont tirés, avec une terminaison en *ine;* c'est ainsi que celle qu'on retire du tabac (*nicotiana, tabacum,* en latin), porte le nom de *nicotine;* que celle qu'on prépare avec le quinquina est appelée *quinine;* celle qui provient du café est désignée sous le nom de *caféine,* etc.

Enfin, les corps neutres ont des dénominations tantôt tirées des matières qui les fournissent, comme la substance produite par la fibre musculaire des animaux, qu'on appelle *fibrine,* ou le blanc d'œuf (en latin *albumen*), qu'on nomme *albumine;* tantôt prises arbitrairement, telles sont celles de l'*amidon,* de la *fécule,* etc.

Tandis qu'en chimie minérale un grand nombre de combinaisons résistaient à l'action de la chaleur, nous constatons, en chimie organique, que tous les corps sont *décomposés* par une température plus ou moins élevée. Lorsque l'on soumet avec quelques précautions les corps organiques à la chaleur, on remarque que les phénomènes varient selon la nature des corps sur lesquels on opère. Ceux qui sont solides n'entrent pas toujours en fusion sans se décomposer; ainsi, tandis que les corps gras, le suif, la cire, le camphre, passent à l'état liquide sous l'action d'une température déterminée; d'autres matières, comme l'amidon, la soie, la fibrine, se décomposent sans subir la liquéfaction. Les substances liquides sont quelquefois volatiles; telles sont : l'alcool, l'éther, les essences; d'autres ne prennent jamais l'état gazeux ou de vapeurs : elles sont alors dites fixes; ce sont les huiles proprement dites.

Il y a un petit nombre de corps d'origine organique susceptibles de prendre les trois états des corps: l'état solide, liquide, gazeux. Parmi ces corps, nous citerons le vinaigre ou acide *acétique,* l'acide *margarique,* le camphre, etc.

Lorsque la substance organique se décompose par la chaleur, elle peut donner naissance à des substances bien définies; ainsi, l'indigo chauffé fournit une matière cristallisée nommée *indigotine.*

Certains acides, tels que l'acide gallique, l'acide malique, l'acide tartrique, produisent de l'eau et de l'acide carbonique, quelquefois de l'eau seulement, et donnent d'autres acides dont

la composition diffère, par de l'eau ou de l'acide carbonique, de :elle qui lui a donné naissance.

Ces nouveaux corps, produits par l'action de la chaleur, sont lésignés sous le nom de *corps pyrogénés*. Le mot pyrogéné est iré de deux mots grecs, γεννάω, j'engendre, et πυρ, feu.

Si, prenant une substance organique, nous la soumettons rusquement à une chaleur élevée, nous trouverons, dans le lus grand nombre des cas, un résidu de charbon et un certain ombre de produits liquides et gazeux. La nature de ces deriers variera selon que la matière contiendra du carbone, de oxigène et de l'hydrogène, ou du carbone, de l'oxigène, de hydrogène et de l'azote, ou bien encore si le soufre vient se oindre aux quatre corps précédents. Dans ces trois cas, les maères liquides obtenues seront, en général, de l'eau, du vinaigre, 'autres acides, des goudrons et des carbures d'hydrogène, armi lesquels la naphtaline, qui se montrera à l'état solide à ι température ordinaire.

Dans le premier cas, les gaz seront l'acide carbonique, l'hyrogène, l'oxide de carbone, des carbures d'hydrogène. Dans le euxième cas, aux derniers gaz viendra se joindre l'ammoniaque; t, dans le cas suivant, le gaz acide sulfhydrique. Ce cas est rare; ; précédent, au contraire, se rencontre fréquemment; aussi st-il bon, croyons-nous, de vous enseigner le moyen de distinuer les matières d'origine organique qui ne renferment point 'azote, de celles qui en contiennent. On fait chauffer à la lampe esprit-de-vin, avec de la potasse préalablement dissoute dans 'eau, la substance dont la composition est inconnue; si elle enferme de l'azote, il y aura formation de gaz ammoniac, dont 'odeur est caractéristique, et qui, parmi tous les gaz, jouit seul le la propriété de ramener au bleu le papier rougi de tournesol.

De toutes les substances organiques, celles qui se conservent le mieux au contact de l'air ou de l'oxigène sec sont celles qui ne renferment que du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène. Si ces matières sont au contact de l'air ou de l'oxigène en même temps qu'elles le sont aussi de l'humidité, leur conservation devient beaucoup plus rare. Sous l'influence de l'eau, ces matières s'altèrent, elles éprouvent une combustion lente qui a été plus spécialement désignée par M. J. Liébig sous le nom d'*érémacausie* (en allemand *verwesung*), pourriture sèche. Nous pouvons constater ce phénomène dans les huiles qu'on emploie en peinture : à peine sont-elles exposées à l'air, qu'elles s'épaississent;

il serait facile de constater qu'elles ont changé de poids; le chimiste y constaterait une quantité d'oxigène précisément égale à la différence de poids. L'action d'érémacausie consiste donc en une absorption d'oxigène par la matière organique. Dans d'autres circonstances, et en particulier dans les substances d'origine animale, on voit que l'oxigène produit un changement très-évident dans les propriétés et la composition de ces substances. Ainsi, prenez du fromage mou, abandonnez-le à l'air, et bientôt vous constaterez que la manière d'être de cette matière a subi de notables modifications. Si c'est du sucre qui est exposé à l'air dans des circonstances déterminées, on verra de l'esprit-de-vin ou alcool se produire; ce dernier subira, sous les mêmes influences, une nouvelle altération; il se changera en vinaigre ou acide acétique. Enfin, nous citerons un dernier exemple connu de tout le monde : la viande s'altère rapidement en présence de l'air humide. Eh bien! dans toutes ces transformations, sachez-le bien, rien ne se perd, rien ne se détruit : les corps simples dont les matières organiques sont formées se séparent et se réunissent spontanément, suivant de nouveaux arrangements, et nous présentent d'autres formes.

Nous savons que certains corps, et en particulier la mousse de platine (platine divisé), provoquent et détruisent des composés par le fait seul de leur présence. M. Ed. Davy, le premier, et M. Dobœreiner, ensuite, ont constaté que la mousse de platine agit aussi par sa présence sur les matières organiques et y provoque des transformations; ainsi, par sa présence et au contact de l'air ou de l'oxigène, on peut changer l'alcool en acide acétique ou vinaigre. C'est dans des circonstances semblables que l'esprit-de-bois ou *alcool méthylique* se change très-rapidement en eau et en acide formique; que l'huile de pomme de terre ou *alcool amylique* produit de l'eau; et l'acide qui existe dans la valériane, l'acide valérianique, etc.

Or, Messieurs, rappelons-nous ce que nous disions dans la première partie de ce Cours, à propos de l'action de présence exercée par le platine divisé; nous disions que Th. de Saussure avait reconnu que certaines matières organiques pouvaient agir à la manière de ce métal. Oui, Messieurs, il existe, parmi les êtres que nous examinons, des corps organiques placés à dessein par la prévoyante nature, afin de faire subir à ceux-ci des modifications, des changements de nature. Ces corps organiques, appelés FERMENTS, produisent par leur présence de véritables

métamorphoses. C'est ainsi que le raisin, qui est sucré, contient un ferment par la présence duquel son sucre se changera en alcool. C'est ainsi que l'orge, dont la saveur est fade et sucrée, contient le germe d'un ferment capable de le transformer en un corps alcoolique, etc. Ce qu'il y a de particulier, c'est que les corps que nous appelons ferments n'agissent eux-mêmes qu'en tant qu'ils sont dans un état de décomposition, comme l'a particulièrement démontré le chimiste Colin à l'égard de la levure de bière.

Il est important de bien distinguer ici l'érémacausie de ces réactions, dans lesquelles il n'y a pas seulement absorption de l'oxigène de l'air, réactions appelées FERMENTATION, PUTRÉFACTION (pourriture humide, en allemand *vermoderung*). Ces dernières se rapprochent de la décomposition des substances organiques par le feu, tandis que dans le phénomène d'érémacausie le composé, loin de perdre une partie de lui-même, se grossit pour ainsi dire au détriment de l'oxigène de l'air. Métamorphoses étranges et sublimes! sur lesquelles nous reviendrons avec détail dans la suite de ces leçons.

Vous nous demanderez, sans aucun doute, comment les ferments, parmi lesquels figurent les verjus putréfiés ou moisis, la chair et le sang pourris, le lait aigre, l'urine, le blanc d'œuf, le gluten, etc., vous nous demanderez, disons-nous, comment ces substances azotées peuvent elles-mêmes entrer en putréfaction? Pendant longtemps cette question est demeurée sans solution; mais depuis les travaux de Colin, il est démontré que certaines substances, celles que nous venons de citer, par exemple, qui toutes contiennent de l'azote au nombre de leurs éléments, sont susceptibles de subir de la part de l'air humide une altération en vertu de laquelle elles acquièrent le pouvoir de provoquer, à l'égard d'un grand nombre de matières, les phénomènes de fermentation et de putréfaction.

Ces quelques généralités données, nous allons passer à l'histoire de l'étude chimique des corps d'origine animale et végétale, dont nous nous proposons de vous donner un résumé succinct. Nous envisagerons ce résumé historique sous des phases distinctes.

En premier lieu, nous allons vous raconter la marche des savants pour connaître la composition des corps d'origine organique; puis les efforts qu'ils ont faits afin de reformer par transformation; enfin, nous parlerons en dernier lieu des recherches qui ont pour but de reformer, avec des matériaux

empruntés exclusivement à la nature minérale, les composés que nous rencontrons chez les êtres vivants.

Disons d'abord que l'étude chimique des végétaux et des animaux est beaucoup moins avancée que l'étude chimique des minéraux; et nous ne pouvons mieux déterminer la distance qui existe entre ces deux études, qu'en rapportant ce que J. Liébig, un des chimistes les plus distingués de l'Allemagne moderne, a dit, en 1840, dans la préface de son *Traité de Chimie organique:* « La chimie organique se trouve aujourd'hui au même période « que la chimie minérale au temps de Lémery (1700). »

Les anciens chimistes ne s'occupèrent point d'appliquer leur science aux règnes vivants; le champ de leurs recherches se bornait à la partie minérale de la nature. Le but de leur travail était la formation de l'or avec les métaux, la découverte du grand œuvre et de la pierre philosophale.

Depuis longtemps la médecine faisait usage de plantes et de préparations pharmaceutiques faites à l'aide de ces dernières; mais ces médicaments n'étaient indiqués que par une pratique exercée et non par l'étude des principes actifs des végétaux.

En définitive, en 1650, la chimie ne s'était pas encore occupée des corps organiques. Les connaissances humaines se tiennent toutes de très-près et s'entr'aident pour ainsi dire les unes les autres; c'est du moins ce qui arriva à la chimie. Vers le milieu du dix-septième siècle, Tackenins, Willis, Vieussens, Sylvius, firent pénétrer la chimie dans le règne animal par l'intermédiaire de la médecine. Ils avaient partagé les corps en corps acides et en corps alcalins; ils voulurent également appliquer cette division à l'art de guérir. Pour eux, tout ce qui se passait dans l'organisation animale avait pour cause le choc et le mélange des humeurs acides et alcalines; les maladies ne provenaient que de l'excès des unes sur les autres, et, selon les cas, on opposait l'action des alcalis à celle des acides. Comme toutes les grandes erreurs, celle-ci eut son côté avantageux; en effet, ce fut à cette époque que l'on reconnut aux composés mercuriels, antimoniaux, et surtout à l'opium, des propriétés précieuses pour la médecine.

Pendant les trente premières années du dix-huitième siècle, deux hommes aussi distingués en médecine qu'en chimie, Stahl et Boerhaave, s'efforcèrent de détruire tout ce que la théorie des acides et des alcalis avait de faux et d'exagéré. Ces deux génies, jugeant combien est terrible une théorie, un système exclusif, se virent forcés, pour arriver au but qu'ils se propo-

saient, de mépriser les aperçus de Mayow, de Boyle et de Hales, et, comme le dit Fourcroy, « ils furent forcés de porter même « les usages dans l'art de guérir presque jusqu'à l'inutilité, pour « combattre la théorie dominante. »

Pendant ce temps, l'Académie des Sciences de Paris entreprit à grands frais l'analyse par le feu de plus de 3,000 plantes. Ce travail, qui dura près de trente années et dont les résultats sont consignés et décrits dans trois gros volumes in-folio manuscrits, conservés à la bibliothèque de l'Institut de France, fut le fruit des veilles des Boulduc, des Dodart, des Geoffroy, des Bourdelin, etc.

On reconnut alors que l'analyse par le feu fournissait pour les plantes les plus disparates les mêmes produits : que le pavot, la ciguë, la jusquiame, plantes qui recèlent les poisons les plus violents, donnaient, de même que les plantes qui constituent le pouvoir nourrissant d'un pays, tels que le froment, les pommes de terre, les haricots, des produits qui étaient du charbon, des goudrons, des carbures d'hydrogène liquides et des gaz qui, à cette époque, étaient négligés, cet état particulier des corps étant ignoré.

A cette découverte un découragement s'empara des chimistes, et, pendant quelque temps, cette partie de la science fut abandonnée. Enchaînement vraiment remarquable des choses humaines ! d'un côté, Stahl et Boerhaave sont obligés de donner un coup violent à la chimie des corps d'origine animale, et de l'autre, des travaux pénibles et prolongés aboutissent à faire naître un profond découragement parmi ceux qui s'étaient livrés à l'étude des végétaux.

Ce pénible état de choses n'était que provisoire pour la science chimique ; en effet, en 1750, la chimie des substances organiques semble avoir reçu un nouvel élan : Boulduc, Hermann, Cartheuser, Rouelle, Lagaraie, Beccart, en Italie; Kessel, Meyer, en Allemagne ; et enfin, Bucquet, premier maître du célèbre Fourcroy, qui, comme ce dernier nous l'apprend, « a trop peu vécu pour la science, » appliquèrent aux végétaux l'action de l'eau, de l'alcool, etc., et purent ainsi en isoler les principaux principes immédiats ; l'analyse immédiate était donc créée.

Dans le même temps, le gouvernement acheta à un étranger le secret de l'extraction du phosphore de l'urine, et Hellot le décrivit dans les mémoires de l'Académie des Sciences. Margraff examina l'urine et y découvrit le phosphate d'ammoniaque,

qu'il indiqua comme la source du phosphore. Rouelle le cadet, vers 1775, s'occupa du sang, de l'urine de certains animaux, du sucre, du lait, et confirma la présence du fer dans le sang, signalée par le savant italien Menghini. Cadet démontra que la bile était un véritable savon; Bucquet continua l'étude du sang, et Poulletier de la Salle examina les calculs biliaires. L'étude chimique s'étendait sur toute l'Europe; au nord, deux savants, Ganh et Schéele, en 1772, illustrèrent la Suède par leurs découvertes; ils démontrèrent que le phosphore n'existait pas seulement dans l'urine, mais que dans les os il entrait en une grande proportion. Deux années plus tard, Schéele seul, le martyr de la science, ce travailleur infatigable que les déceptions terribles qu'il essuya ne découragèrent pas, trouva le phosphate de chaux à l'état soluble dans l'urine, et découvrit l'acide urique dans les calculs de la vessie de l'homme.

Tous ces travaux devaient être le prélude d'autres recherches plus importantes encore. L'heure de la révolution sonna, et ses soldats agrandirent rapidement le champ si heureusement défriché par leurs prédécesseurs. A ceux-ci la gloire d'avoir préparé l'œuvre de l'émancipation de la chimie à l'égard des êtres animés; à ceux-là l'honneur de l'avoir glorieusement soutenue et continuée. Priestley, Lavoisier, Chaulnes et Cavendish jetèrent un grand jour sur la marche des recherches par trois des plus importantes découvertes qui aient jamais été faites : le gaz acide carbonique, l'air et l'eau, connus et analysés.

Lavoisier fit brûler de l'huile, de l'alcool, et y découvrit la formation de l'eau et de l'acide carbonique; d'où il conclut que les substances végétales étaient formées de carbone, d'oxigène et d'hydrogène, et que, pesant la matière organique avant sa combustion et déterminant les quantités d'eau et d'acide carbonique fournies pendant l'accomplissement de ce phénomène, on arrivait à déterminer les quantités de chacun des corps formant la substance. Les fondements de l'analyse élémentaire furent ainsi établis.

Peu après avoir remarqué l'analogie frappante qui existe entre la combustion et la respiration, Lavoisier se joignit à Séguin pour étudier les phénomènes de la transpiration; Spallanzani analysait le suc gastrique et lui reconnaissait des propriétés dissolvantes, signalées déjà, en 1744, par Réaumur; il y constata aussi la propriété antiseptique très-prononcée. Il était certain que des phénomènes chimiques se passaient pendant la vie dans l'organisme. L'étude de ces phénomènes donna nais-

sance à la physiologie chimique, ou, comme l'a dit Fourcroy: « C'est en quelque sorte une *chimie* vivante entrevue il y a plus « d'un siècle par Mayow et Hales. »

En 1776, Bergmann découvrit que le sucre, sous l'action de l'acide azotique, donnait un acide nouveau, et Schéele constata que le corps était identique avec l'acide de l'oseille.

C'est ici que commencèrent les formations artificielles par transformation, aujourd'hui si nombreuses, et dont les applications sont si importantes dans les arts.

Tzell, Herstadt, Westrumb, Kosegarten, Brugnatelli, firent, vers le même temps, de nouveaux travaux dans cette nouvelle voie ouverte à la science. Ce fut alors que Sennebier et Ingenhousz exécutèrent leurs belles recherches sur la végétation, recherches dont les résultats vinrent se réunir aux données de Lavoisier. Les travaux de Deyeux, de Parmentier, de Margueron, de Siebold, de Bartholdi, de Colmar, d'Alyon, de Proust, de Pelletier, de Chaptal, et surtout les nombreuses et savantes recherches des Berthollet, des Fourcroy, des Vauquelin, qui fut à la fois élève et ami du précédent, et qui peut être considéré comme le Schéele de la France, tant il apporta d'opiniâtreté et de persévérance dans l'étude et la pratique de la chimie; ces travaux et ces recherches, disons-nous, vinrent signaler les dernières années du dix-huitième siècle.

Berthollet s'appliqua au perfectionnement de la teinture et au blanchîment des tissus végétaux par le chlore; il analysa le gaz ammoniac, montra que la formation de ce composé dans la calcination et la putréfaction des substances organiques était due à l'azote que beaucoup d'entre elles renferment au nombre de leurs éléments; enfin, il fit voir que la présence de l'azote était presque le caractère chimique qui spécifiait les corps d'origine animale, les matières végétales n'en contenant que rarement.

Fourcroy et Vauquelin examinèrent le quinquina, la formation du caoutchouc, l'action des acides sur les substances végétales; ils étudièrent plusieurs liquides d'origine animale, et découvrirent le principe essentiel de l'urine, l'*urée*; enfin, ils exécutèrent un très-grand nombre d'analyses de substances organiques.

Tels sont, Messieurs, jusqu'au commencement du dix-neuvième siècle, les principaux faits historiques touchant cette double branche de la science qui s'occupe à la fois des végétaux et des animaux.

Nous terminerons cette leçon par quelques mots sur la marche de la chimie pendant le demi-siècle qui vient de s'écouler; cela nous montrera que les grands hommes qui ont concouru à la gloire scientifique des dernières années du dix-huitième siècle, ont eu et ont encore de dignes successeurs. Poussant chaque jour en avant les limites de la science chimique, l'analyse élémentaire des corps organiques a été amenée dans ces dernières années à un haut degré de précision, grâce aux travaux successifs des Berzélius et des Gay-Lussac, de MM. Thénard, Chevreul, J. Liébig, Dumas et Stass, O. Henry, Boussingault et Will, Warrentrapp, Péligot, etc.

Ouverte en 1776 par Bergmann et Schéele, cette partie si féconde en résultats curieux, que nous avons désignée sous le nom de *formation par transformations* des substances organiques, a été parcourue avec de grands succès, et s'est agrandie considérablement par les recherches de MM. Dumas, Malaguti, Regnault, Cahours, J. Liébig, Wurtz, Gerhardt et Laurent.

Permettez-nous quelques mots à la mémoire de ce dernier: Aug. Laurent fut un des chimistes les plus distingués et les plus savants des temps modernes; sa modestie, disons plus, sa timidité égalait celle d'un enfant. Nous eûmes l'honneur de l'entendre, en 1846, exposer à l'École Pratique, devant un auditoire qui comptait les savants les plus élevés de cette époque, ses travaux et ses ingénieuses théories, avec une simplicité dont nous garderons toujours le souvenir.

Il fut un des hommes qui ont le plus acquis à la chimie organique. Quoique mort à 40 ans, il eut une vie remplie de peines et de déceptions, travaillant continuellement à l'avancement de la science, son idole, et apportant dans ses recherches l'économie et les soins minutieux que nous a montrés Bayen, le précurseur de Lavoisier.

Hélas! Aug. Laurent fut un de ceux dont l'amour pour la science va jusqu'au martyre; trop négligé par ses contemporains, il semble que la cruelle mort ait prématurément brisé sa vie, il y a trois ans à peine, afin de leur rappeler que la veille un grand savant était au milieu d'eux!

A peine avions-nous écrit ces lignes, que l'ami et le collaborateur d'Aug. Laurent, Ch. Gerhardt, fut enlevé à la science subitement, ayant à peine atteint l'âge où Laurent quitta ce monde.

Aux travaux précédents sont venus s'ajouter ceux de MM. Chevreul sur les corps gras; Derosne, Séguin, Sertuerner, Pelletier,

Caventou, Robiquet, sur les alcalis organiques; Persoz et Chevreul, sur les matières colorantes; Braconnot, Becquerel, Berzélius, Magendie, Cl. Bernard, sur les substances et les fonctions animales; Braconnot, Frémy, sur les gelées végétales et sur les causes de leur formation; Liébig et Boussingault, sur les engrais et les fonctions des végétaux, etc.

Enfin, il y a à peine trente ans, une route nouvelle fut ouverte aux chimistes: M. Wœhler, à l'aide des corps appartenant à la nature minérale, put réformer une substance qui jusque-là ne s'était rencontrée que dans l'urine liquide, provenant d'une des fonctions les plus importantes de l'organisation animale. C'est de là que part la formation des substances organiques de toutes pièces provenant des minéraux, la création chimique!

Ce grand problème résolu le siècle dernier aurait acquis la foi de Jean-Jacques Rousseau à la science chimique; en effet, l'illustre citoyen de Genève disait à Rouelle, chimiste français né près de Caen, dans le commencement du dix-huitième siècle, aux leçons duquel il assistait: « Je ne croirai à la chimie que « lorsqu'elle pourra refaire du pain avec les produits de sa dé« composition par le feu. »

Jean-Jacques Rousseau se serait certainement contenté de la première victoire de M. Wœhler sur la nature pour croire à la puissance de la chimie.

MM. Kolbe et Melsens, en partant du soufre et du carbone, reproduisirent le vinaigre ou acide acétique. Cette partie neuve de la science vient tout récemment de remporter plusieurs autres conquêtes, grâce aux savants travaux d'un jeune chimiste français, M. Berthelot. L'esprit-de-vin ou alcool, qui jusqu'ici n'avait pris naissance que dans la fermentation du sucre, opération aussi mystérieuse que sublime, l'alcool, disons-nous, peut se produire avec de l'hydrogène bicarboné, un des gaz que donne la houille par sa calcination, quand ce gaz est mis en contact, dans des circonstances déterminées, avec de l'eau, ce composé que la nature nous fournit en si grande abondance. Enfin, ce même chimiste est parvenu tout nouvellement à former l'acide formique en unissant du gaz oxide de carbone, qui s'obtient en faisant brûler du charbon en excès dans de l'oxigène, avec de l'eau.

En présence de tous les faits que nous venons d'énumérer, que pourrions-nous ajouter pour montrer la marche hardie et progressive de la science, pour provoquer l'amour de son étude et faire naître la foi dans ses résultats à venir?

L'exposé des travaux chimiques, les résultats auxquels ils sont arrivés, sont pour nous un démenti formel adressé à ceux qui, par mauvaise foi et par haine cachée de l'humanité, et surtout envers les améliorations dont elle est susceptible, répandent chaque jour l'anathème contre les savants et cherchent en vain à prouver aux hommes les avantages et les délices de l'ignorance.

Cet exposé est également un appel à ceux qui, comme vous, Messieurs, ont foi dans l'avenir et dans le progrès ! Nous sommes certain que cet appel sera entendu.

A partir de la prochaine leçon, nous commencerons l'examen des corps acides appartenant à la nature organique.

IVe LEÇON.

Acides d'origine organique.

Messieurs,

Nous nous proposons d'étudier les corps acides d'origine organique suivant l'ordre de leur composition, en commençant par ceux dont la composition peu compliquée nous permet de les considérer comme intermédiaires entre les corps minéraux et les corps organiques.

Lorsque nous aurons examiné un acide, ses propriétés, sa préparation, ses applications, nous passerons à l'étude des sels les plus importants qu'il est susceptible de former avec les alcalis. Les acides qui n'ont d'importance qu'au point de vue théorique ne seront de notre part l'objet d'aucun examen spécial; nous nous contenterons de les signaler. Mais, avant d'entreprendre l'étude de chaque acide et de ses sels en particulier, nous allons vous donner quelques généralités touchant cette classe importante de composés organiques.

Les acides organiques sont des corps nouveaux, au moins pour le plus grand nombre; car, en 1750, à peine trois d'entre eux étaient-ils connus. Aujourd'hui, nous comptons près de trois cents acides appartenant à la chimie organique. Beaucoup de ces composés n'ont aucune application et ne présentent d'intérêt qu'au point de vue scientifique. Les acides organiques sont gé-

néralement solides dans les circonstances ordinaires; cependant, nous vous citerons l'acide formique, l'acide acétique, comme étant liquides à la température ambiante. Quelques-uns sont odorants; ceux que nous venons de citer sont dans ce cas. Presque tous ces corps sont susceptibles de se cristalliser. La plupart des acides sont solubles dans l'eau; dans ce cas seulement ils rougissent la teinture de tournesol.

Un nombre assez considérable d'acides organiques sont volatils; d'autres le sont partiellement; d'autres enfin sont fixes. Soumis à l'action de la chaleur, ils se décomposent. Lorsque les acides ne se décomposent qu'imparfaitement, ils donnent souvent naissance à de l'eau, à de l'acide carbonique et à un autre acide organique que l'on dit dans ce cas acide *pyrogéné* (produit par le feu).

On a fait au sujet des acides volatils une remarque très-digne d'intérêt, c'est que tous ces corps contiennent 3 ou 5 équivalents d'oxigène. On attribue leur volatilité à cette proportion d'oxigène.

Ainsi que nous l'avons dit, les acides organiques s'unissent avec les bases pour produire des sels offrant deux caractères très-importants, sur lesquels nous avons appelé votre attention dans notre deuxième partie.

Ainsi, à l'occasion de la préparation du carbonate d'oxide de plomb ou céruse, nous avons vu qu'on soumettait d'abord le plomb à l'action du vinaigre; que sous l'influence de ce dernier le métal absorbait l'oxigène de l'air, et que cet oxide formait ensuite, avec l'acide acétique, de l'acétate d'oxide de plomb, c'est-à-dire un véritable sel à acide organique; qu'en dernier lieu, le gaz acide carbonique de l'air prenant peu à peu la place de l'acide acétique, il restait en définitive du carbonate d'oxide de plomb ou céruse.

Ce qui se passe à l'égard de l'acétate de plomb se présente pour tous les sels acides organiques; au bout d'un temps plus ou moins long et sous la double influence de l'acide carbonique de l'air et de l'eau, ils se changent en carbonates.

Le second caractère propre aux sels à acides organiques est de se décomposer en carbonates. Nous prendrons encore en cette circonstance un exemple tiré de notre deuxième partie, à propos du mode de production du carbonate de potasse en calcinant la *crème de tartre* ou *tartrate acide de potasse;* ou, en général, par la calcination d'une matière organique quelconque; dans ces deux cas, nous avons obtenu du carbonate de potasse

provenant de la décomposition des sels de potasse à acides organiques que renfermait la matière soumise à l'incinération.

Dans les êtres des règnes végétal et animal, les acides se trouvent tantôt à l'état libre, comme l'acide citrique dans le citron, et tantôt à l'état de combinaison avec des bases, comme l'acide tartrique dans le raisin, où il est à l'état de crème de tartre ou tartrate acide de potasse.

Les alcalis ou bases, que nous avons étudiés en chimie minérale, qui se trouvent le plus ordinairement combinés avec les acides organiques, sont : la potasse, la soude, la chaux, la magnésie, ou les alcalis organiques dont nous parlerons bientôt.

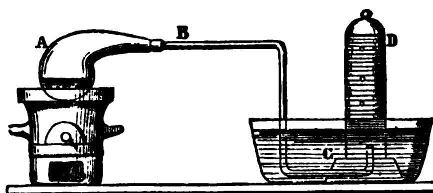
L'acide d'origine organique le plus propre à servir de transition entre la chimie minérale et la chimie organique est, sans contredit, l'acide OXALIQUE, formé par l'union de 2 équivalents de carbone, ou 2 fois 75 en poids, soit 150 de carbone, et 3 équivalents d'oxigène, ou 3 fois 100 en poids, c'est-à-dire 300 de gaz oxigène.

Nous ne reviendrons ici ni sur ses propriétés, ni sur sa préparation, que nous avons exposées en détail dans notre première partie, page 109, nous rappellerons seulement qu'il existe dans l'*oseille* uni à une certaine quantité de potasse, dans le *pois chiche* à l'état libre ; d'après Deyeux, dans la barille, les lichens, etc.; que c'est un acide solide cristallisé en prismes quadrilatères obliques ; qu'il a une saveur fraîche et piquante, et qu'il est vénéneux à la dose de 15 ou 20 grammes. Par son aspect, il peut être et a été malheureusement confondu avec le sulfate de magnésie, corps purgatif, mais non nuisible à l'économie. Lorsque de l'acide oxalique se trouve ainsi introduit dans l'estomac en dose suffisante pour agir comme poison, on doit le combattre par de la magnésie délayée dans de l'eau.

Vous vous rappelez, Messieurs, qu'à l'état libre ce composé retient toujours un équivalent d'eau, et que dès qu'on essaye de le lui enlever à l'aide de l'acide sulfurique, il se partage en eau, en gaz acide carbonique et oxide de carbone. Se basant alors sur la différence de propriétés de ces deux derniers, il nous a suffi de faire traverser à ce mélange gazeux une dissolution de potasse pour en obtenir du gaz oxide de carbone pur, tandis que l'acide carbonique, en s'unissant à la potasse, formait du carbonate de potasse.

Depuis deux ans, M. Berthelot a soumis l'acide oxalique à un autre mode de décomposition par lequel, selon la température à laquelle on opère, on peut obtenir trois produits différents et

complétement séparés les uns des autres. D'après ce chimiste, si on place dans une cornue A (*fig.* 1) de l'acide oxalique et de la glycérine, substance que nous étudierons bientôt, et si on chauffe à 100°, on obtient d'abord du gaz acide carbonique; puis apparaît l'acide formique, qui se dissout dans l'eau du vase C; enfin, si la température de la cornue est alors portée à 200°, cet acide se dédouble en eau qui se liquéfie et en gaz oxide de carbone qui vient se rendre dans l'éprouvette D. Dans



(Fig. 1.)

cette expérience, la glycérine n'agit sur l'acide oxalique que par sa présence. Non-seulement cette découverte de M. Berthelot est curieuse au point de vue théorique, mais encore parce qu'elle permet aux chimistes d'obtenir dans les laboratoires, à l'aide d'un même appareil, en faisant seulement varier la température, de l'acide carbonique et de l'oxide de carbone.

L'acide oxalique, employé dans les fabriques de toiles peintes, se trouve souvent falsifié dans le commerce. C'est principalement avec le *sel d'oseille* (bioxalate de potasse), *l'acide tartrique*, le *sulfate de potasse*, le *sulfate de magnésie* et *l'alun*, que l'acide oxalique est mêlé. La présence du sel d'oseille se reconnaît en ce que le résidu de la calcination de l'acide falsifié, dissous dans l'eau, présente une réaction alcaline due à la décomposition du bioxalate de potasse. Les sulfates de potasse et de magnésie se découvrent en traitant par l'alcool l'acide oxalique suspecté, l'acide oxalique seul se dissolvant dans ce liquide. Quant à l'acide tartrique, on accuse sa présence par le précipité que forme le carbonate de potasse dans la dissolution d'acide oxalique à essayer. Enfin, l'alun se reconnaît au précipité blanc, insoluble dans l'acide azotique, que forme le chlorure de barium dans la dissolution de l'acide oxalique falsifié.

Après l'étude que nous avons faite de ce composé dans notre première partie, nous n'avons rien à ajouter sur l'acide oxalique; aussi, passerons-nous immédiatement à l'examen des sels les plus importants qu'il forme avec les bases, c'est-à-dire des *oxalates*.

L'acide oxalique peut s'unir à 1, 2 ou 4 équivalents de bases pour former des *oxalates neutres,* des *bioxalates* et des *tétra-oxalates.* Quelquefois ces sels s'unissent entre eux et donnent des *oxalates doubles,* parmi lesquels nous citerons l'oxalate double de chrome et de potasse.

La chaleur agit sur les oxalates des deux façons suivantes :

1° Les uns se décomposent en produisant de l'acide carbonique et le métal du sel, comme cela a lieu avec l'oxalate d'oxide d'argent; 2° d'autres donnent naissance à un oxide métallique et à un dégagement de gaz acide carbonique et d'oxide de carbone.

Chauffés avec l'acide sulfurique, les oxalates se détruisent, l'acide sulfurique s'empare de la base du sel, tandis qu'il se dégage des volumes égaux de gaz oxide de carbone et de gaz acide carbonique.

Les oxalates d'ammoniaque, d'oxides de potassium, de sodium, de glucinium, de manganèse de chrome et de fer, sont les seuls solubles dans l'eau.

Le caractère des oxalates solubles est de former dans les sels solubles de chaux un précipité blanc insoluble dans l'acide acétique et soluble dans les acides chlorhydrique et azotique. L'insolubilité de l'oxalate de chaux fut reconnue pour la première fois par Bergmann.

Le BIOXALATE DE POTASSE est le plus important des oxalates; c'est lui qu'on rencontre dans l'oseille, d'où lui vient le nom de *sel d'oseille,* sous lequel on le connaît dans le commerce. Il a aussi porté le nom d'*acidule d'oseille,* de *suroxalate de potasse* et de *sel à détacher.*

Le bioxalate de potasse résulte de l'union de 2 équiv. d'acide oxalique avec 1 équiv. de potasse. Il a été longtemps confondu avec le tartrate acide de potasse ou crème de tartre. C'est Macquer qui, le premier, parle en particulier de ce sel (*Dictionnaire de Chimie,* éd. 1778) et qui insiste pour le distinguer du tartre. C'est, enfin, en 1784, que Schéele le considéra comme formé par un acide particulier tout différent de l'acide tartrique.

Le bioxalate de potasse ou sel d'oseille cristallise en prismes rhomboïdaux tronqués, d'un blanc opaque; il a une saveur très-acide, rougit la teinture bleue du tournesol, et st plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

Le bioxalate de potasse est retiré, en Suisse, des feuilles du *rumex acetosa.* L'opération consiste à presser les feuilles de cette variété d'oseille; après l'avoir clarifié par l'ébullition, on aban-

donne le jus à lui-même pendant six semaines; on trouve alors au fond des vases des cristaux de sel d'oseille.

Mais vous vous rappelez, Messieurs, que l'on peut préparer artificiellement l'acide oxalique en traitant le sucre ou l'amidon par l'acide azotique; aussi, voulant convertir l'acide oxalique en bioxalate de potasse, il suffit de traiter cet acide en dissolution par du carbonate de potasse ou potasse du commerce; l'acide carbonique est remplacé par l'acide oxalique.

Le bioxalate de potasse est quelquefois falsifié par de la *crème de tartre* ou par du *bisulfate de potasse*. M. A. Chevallier a examiné un sel d'oseille du commerce renfermant 40 p. 100 de son poids de ce dernier corps. Si on projette sur des charbons allumés le sel d'oseille mêlé à du tartre, il donne naissance à une odeur de caramel. Dans le cas où le bioxalate de potasse est mêlé à du bisulfate de potasse, il suffit de le dissoudre dans de l'eau distillée, puis de traiter cette dissolution par du chlorure de barium. Si le précipité blanc qui prend naissance est insoluble dans l'acide azotique, on est certain que le sel d'oseille est falsifié par ce sel de potasse.

On emploie le bioxalate de potasse pour enlever les taches d'encre; afin de faciliter son action dissolvante, il est bon, avant de s'en servir, de le faire bouillir avec un peu de protochlorure d'étain. Ce sel sert aussi pour blanchir la paille dont on fabrique des chapeaux et pour blanchir les chapeaux eux-mêmes.

Parmi les oxalates, celui de potasse est le seul qui ait quelque importance; cependant, nous allons vous parler de l'oxalate neutre et du bioxalate d'ammoniaque, dont la décomposition par la chaleur est très-curieuse.

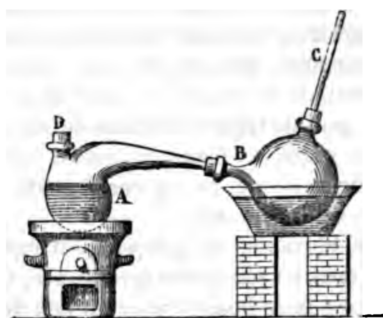
L'OXALATE NEUTRE D'AMMONIAQUE s'obtient directement en saturant l'acide oxalique par l'ammoniaque. Ce sel cristallise en longs prismes à sommets dièdres; il est inodore, a une saveur piquante et est soluble dans l'eau; sa dissolution est employée dans l'*analyse qualitative* pour reconnaître la présence de la chaux libre ou combinée.

Lorsqu'on traite l'oxalate neutre d'ammoniaque par de l'acide sulfurique de Nordhausen, on obtient de l'eau qui reste unie à l'acide sulfurique, et il se dégage un gaz que nous avons étudié précédemment sous le nom de cyanogène, gaz formé de carbone et d'azote, susceptible de brûler avec une flamme pourpre.

En 1830, M. Dumas examina avec soin l'action de la chaleur sur cet oxalate; il reconnut que l'oxalate neutre d'ammoniaque placé et chauffé dans une cornue A (*fig.* 2) laissait échapper

par le tube C des gaz acide carbonique, oxide de carbone et cyanogène, et que le récipient B ne contenait que de l'eau tenant en suspension une substance blanche et insoluble, dont la composition ne diffère de celle de l'oxalate d'ammoniaque que par 2 équiv. d'eau. Il donna à cette substance le nom d'OXAMIDE. On peut régénérer de l'oxalate d'ammoniaque en combinant l'oxamide avec de l'eau.

Cette substance sert de type à une classe de corps organiques désignés sous le nom d'AMIDES, ne différant des sels ammoniacaux à acides organiques que par une certaine proportion d'eau.



(Fig. 2.)

D'après M. Liébig, on peut se procurer l'oxamide en traitant l'*éther oxalique* par l'ammoniaque; il y a en même temps formation d'alcool. L'oxamide est blanche, solide, neutre, insoluble dans l'eau froide et dans l'alcool.

Un peu plus tard, M. Balard fixa son attention sur l'action de la chaleur sur le bioxalate d'ammoniaque; il observa qu'après l'opération, consistant à soumettre le sel à une température de 230°, la cornue contenait un résidu formé d'oxamide et d'un corps particulier acide qu'il appela *acide oxamique;* traitant alors ce résidu par une dissolution de chaux ou de baryte, il obtint de l'oxamate de chaux ou de baryte insoluble dans l'eau. Ce sel, traité par l'acide sulfurique, donne de l'acide oxamique et du sulfate de chaux ou de baryte formé par la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux ou la baryte.

Ce corps ne diffère du bioxalate d'ammoniaque que par 2 équiv. d'eau; aussi, comme l'a démontré A. Laurent, peut-il être considéré de la même façon que les amides; c'est lui, en effet, qui sert de type à la classe des amides acides.

L'acide oxamique se présente sous la forme d'une poudre jaunâtre; d'après l'analyse, il paraît formé par l'union d'un équivalent d'oxamide avec un équivalent d'acide oxalique. Lorsque l'acide oxamique est soumis à l'action de la chaleur, il perd de l'eau, de l'oxide de carbone et régénère de l'oxamide.

Un dernier composé de l'acide oxalique avec les bases est l'oxalate de protoxide de fer. Ce sel est très-soluble dans l'eau; c'est à cette propriété que l'on doit de pouvoir enlever, avec du sel d'oseille, les taches d'encre faites sur le linge. En effet, l'encre laisse sur le tissu une tache de peroxide de fer; traité par le sel d'oseille qui contient un excès d'acide oxalique, ce peroxide entre en dissolution; et si, comme nous l'avons recommandé, on a d'avance fait bouillir le sel d'oseille avec de l'étain, la tache disparaît beaucoup plus vite, parce que, dans ce cas, l'étain transforme le peroxide de fer en protoxide de fer, et que l'oxalate de protoxide de fer est plus soluble dans l'eau que l'oxalate de peroxide.

L'acide oxalique étant le seul des acides d'origine organique qui soit formé par l'oxigène et le carbone, nous passons immédiatement à une autre classe d'acides organiques, composés d'hydrogène, d'oxigène et de carbone; le premier que nous étudierons, et un des plus importants, est l'*acide acétique* ou *vinaigre*.

ACIDE ACÉTIQUE.

L'acide acétique est le principe acide du vinaigre. Combiné aux bases, à l'état anhydre, il est composé de :

Carbone.	47,54
Oxigène.	46,64
Hydrogène.	5,82
	100,00

A l'état libre, l'acide acétique est toujours uni à 1 équivalent d'eau, c'est-à-dire 112,5 en poids, pour 637,5 d'acide acétique ou son équivalent; de sorte que l'acide acétique libre le plus concentré possible offre la composition suivante :

Carbone.	40,00
Oxigène.	53,34
Hydrogène.	6,66
	100,00

Pur, ce composé est appelé *acide acétique*, du mot *acetum*, par lequel les Latins désignaient le vinaigre; moins pur, il est désigné sous le nom d'*acide radical*; celui que l'on retire du bois renferme plus d'eau et est nommé *acide pyroligneux*; enfin, on appelle *vinaigre* l'acide acétique étendu d'eau et renfermant plusieurs autres substances en petite quantité. Ce liquide a aussi porté les noms de: *esprit de Vénus, esprit de cuivre, esprit de vinaigre, oxycrat, vinaigre de vin, vinaigre de bois, acide acéteux, acide oxiacétique, etc.*

La découverte du vinaigre doit remonter au temps où on découvrit le vin, car, comme le remarque Chaptal, la première idée de faire du vinaigre est due, sans doute, à l'inattention de quelque vigneron occupé à faire du vin.

Moïse parle de cet acide, dont les Israélites et d'autres peuples de l'Orient faisaient un usage habituel.

Pline cite le vinaigre comme un corps précieux, soit comme assaisonnement, soit comme médicament, soit pour conserver les fruits ou les légumes, soit comme parfum, soit encore contre la morsure de serpents venimeux.

Les Égyptiens formaient avec cet acide, du miel et de l'eau, une boisson d'un goût très-agréable.

Les généraux romains faisaient distribuer à chacun de leurs soldats une portion de vinaigre, dans le but de maintenir la santé et le courage de leurs troupes.

L'acide acétique fut pendant longtemps connu mêlé à une certaine quantité d'eau; aussi le croyait-on incapable de prendre l'état solide, de cristalliser. Ce n'est que dans le siècle dernier que ce composé fut obtenu plus pur, et c'est alors que le comte de Lauraguais et le marquis de Courtenvaux constatèrent, pour la première fois, que l'acide acétique pur était susceptible de se solidifier.

Cet acide reste solide jusqu'à la température de 17° au-dessus de zéro; il offre la particularité curieuse de ne cristalliser de nouveau qu'à une température plus basse.

Ses cristaux liquéfiés produisent un liquide incolore dont l'odeur est très-forte et la saveur mordante; à cet état de concentration, l'acide acétique corrode la peau comme le ferait un acide minéral.

La densité de l'acide acétique liquide et pur est de 1,063, c'est-à-dire qu'un litre d'eau pure pesant 1 kilog., un litre d'acide acétique pèse 1 kilog. 63 gr. Son ébullition a lieu à 120°. Le comte de Lauraguais a le premier constaté que sa vapeur était in-

flammable. A l'état de vapeur il pèse une fois autant que l'air. L'acide acétique se dissout dans l'eau en toutes proportions, et, suivant ces proportions, sa densité varie d'une façon bizarre, comme nous l'indiquent les résultats auxquels Mollerat est arrivé :

Eau pour 100 d'acide pur.	Densité.
0,0	1,0630
43,0	1,0763
97,5	1,0558
112,2	1,0630

D'après ces nombres, il est facile de voir que l'acide acétique pur a une densité semblable à celle qu'il possède mêlé à 112,2 p. 100 de son poids d'eau.

Aussi est-il impossible de reconnaître la pureté d'un vinaigre, comme cela se fait pour l'acide sulfurique, par exemple, à l'aide d'un pèse-acide basé sur la densité des liquides.

L'acide acétique pur n'attaque pas les carbonates; mais si on y ajoute de l'eau, il y a aussitôt dégagement de gaz acide carbonique et formation d'acétate.

Mêlé à l'alcool, l'acide acétique perd ses propriétés premières; il ne rougit plus la teinture de tournesol et, comme l'a reconnu M. Pelouze, il n'a aucune action sur certains carbonates.

L'acide acétique ne coagule pas l'albumine et ne dissout pas la fibrine; il se distingue en cela de certains acides que nous examinerons plus loin.

L'acide sulfurique anhydre agit sur l'acide acétique; 2 équiv. du premier s'unissent à 2 équiv. du second pour former un acide découvert par M. Melsens, et appelé *acide sulfacétique*. Ce composé s'unit aux bases et forme des sels qu'on désigne sous le nom de *sulfacétates*.

M. Dumas a reconnu que le chlore, sous l'action de la lumière solaire, chassait l'hydrogène de l'acide acétique, en prenait la place, et donnait ainsi un nouvel acide appelé *acide chloracétique*.

Porté au rouge sombre, l'acide acétique perd 1 équiv. d'eau et 2 équiv. d'acide carbonique; il reste alors un corps liquide formé de 6 équiv. d'hydrogène, ou 75, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200; ce corps est appelé *esprit pyroacétique*, ou mieux *acétone*. Bientôt nous aurons occasion de revenir sur ce composé, et alors nous en examinerons les principales propriétés.

A une température très-élevée, l'acide acétique est susceptible de se décomposer complétement en un résidu de charbon et en

gaz inflammable. Enfin, au rouge, en présence de la mousse de platine, le corps que nous étudions se dédouble en 2 équiv. d'acide carbonique et en 1 équiv. d'hydrogène protocarboné, gaz des marais.

L'acide acétique existe tout formé dans certains fluides de l'économie animale; à l'état libre, dans la sueur, le lait, l'urine; la séve des plantes en contient toujours à l'état de combinaison avec la potasse, la soude ou la chaux. Enfin, la plupart des matières organiques produisent, en se décomposant, de l'acide acétique. Nous vous rappellerons aussi la reproduction artificielle de cet acide, à laquelle sont arrivés MM. Kolbe et Melsens. Ces chimistes, à l'aide du soufre et du carbone, se procurèrent du sulfure de carbone avec lequel ils produisirent de l'acide chloracétique, qui, traité par un amalgame de potassium, donne naissance à de l'acide acétique.

Nous allons maintenant, Messieurs, nous occuper des modes de production du vinaigre. Le premier procédé employé consistait à exposer du vin à l'air; puis, peu à peu on reconnut que tous les liquides alcooliques étaient, comme le vin, susceptibles de se changer en vinaigre au contact de l'air; quoi qu'il en soit, on préférera toujours celui qui provient du vin. Ainsi, nous voyons que Le Fèvre, le fondateur de l'enseignement chimique public en France et en Angleterre, le recommande dans son *Traité de la Chimie,* de 1700 environ, « à cause, dit-il, qu'il « provient de l'altération du suc du prince des végétaux. » Boerhaave et Glauber sont les premiers qui ont décrit les procédés employés dans la préparation du vinaigre.

Cependant, en 1778, Macquer nous dit que les vinaigriers ont un secret qui, selon lui, consiste tout simplement à n'employer que du bon vin pour obtenir du bon vinaigre.

Le mode de fabrication le plus anciennement usité consiste à placer dans des tonneaux reposant sur leur fond du vin qu'on a préalablement fait filtrer sur des copeaux de hêtre en contact avec du vinaigre et un corps azoté agissant comme ferment, du moût d'orge germé, par exemple, le tout maintenu à une température de 30 à 35° au contact de l'air, qu'on a soin de renouveler souvent; on ajoute le vin par portion de 10 litres tous les huit jours.

Un procédé plus expéditif, dû à Wagemann et à Schutzemback, consiste à multiplier le contact du vin et de l'air. On se sert dans ce cas d'un tonneau de 2 mètres de haut et d'un mètre de diamètre placé debout; on fixe, à 15 centimètres de la partie

supérieure, un fond percé de trous coniques comme une écumoire; dans chacun de ces trous sont fixées des ficelles de 15 centimètres de longueur; au fond du tonneau on place des copeaux de hêtre ou une couche de blé gonflé dans du vinaigre pendant 48 heures; enfin, des trous sont pratiqués latéralement dans le tonneau, à quelques centimètres du fond; c'est par ces derniers que l'air pénètre à l'intérieur. Dans ce procédé, le vin ou l'esprit-de-vin, quand il est bon marché, comme en Allemagne, est versé sur le fond percé, et s'écoule lentement le long des ficelles; après avoir ainsi traversé trois fois l'appareil, le vin se trouve converti en vinaigre.

A Orléans et dans les pays vignobles, on suit généralement le procédé suivant : dans des tonneaux appelés *mères de vinaigre*, lorsqu'ils ont servi plusieurs fois, on place des copeaux de hêtre, puis on verse du vinaigre bouillant, et ensuite du vin par portion de 12 litres; de cette façon la conversion du vin en vinaigre se fait en 15 jours.

Il nous reste maintenant à rechercher comment le vin ou l'esprit-de-vin se change en vinaigre.

Les anciens chimistes admettaient que l'esprit que contient le vin se changeait en vinaigre sous l'influence du tartrate de potasse (crème de tartre) que le vin laisse déposer en cristaux dans les tonneaux qui le contiennent. Dans cette hypothèse, les Anciens se fondaient sur un fait qui ne manquait pas de raison : c'est que le vinaigre ne laisse pas déposer de crème de tartre, ainsi que fait le vin; ce sel, en effet, reste mieux en dissolution dans le vinaigre que dans le vin.

D'un autre côté, ils ne considéraient pas le contact de l'air comme indispensable dans le changement du vin en vinaigre. Beccher, dans sa *Physique souterraine*, liv. I, sect. v, ch. 2, nous dit avoir converti du vin en vinaigre, le vin étant contenu dans une bouteille hermétiquement bouchée. En se reportant à l'époque de Beccher, on s'explique facilement qu'il ait pu obtenir ainsi du vinaigre, car les ustensiles au service des chimistes étaient alors si imparfaits, que le vase que Beccher nous dit être *hermétiquement bouché* laissait très-certainement à l'air le pouvoir de pénétrer par quelques fissures du bouchon.

Aujourd'hui, grâce aux recherches de Théodore de Saussure d'abord, de Davy et de Dœbereiner ensuite, la conversion en vinaigre du vin ou de l'esprit-de-vin, qu'on retire du précédent par la distillation, est un des faits chimiques les mieux connus.

L'esprit-de-vin ou alcool que renferment tous les vins est

susceptible, en présence de certains corps, de prendre 4 équiv. d'oxigène à l'air, et de se changer en 2 équiv. d'eau et en 1 équiv. d'acide acétique ou vinaigre.

Davy et Dœbereiner furent les premiers qui reconnurent que l'alcool, au contact de l'air et en présence de la mousse de platine (platine divisé), pouvait se changer en eau et en acide acétique, aux dépens de l'oxigène de l'air.

D'après les observations de Théodore de Saussure, il résulte que des matières organiques azotées peuvent agir à la manière du platine divisé, et provoquer des combinaisons et des décompositions chimiques. Ces matières azotées sont appelées *ferments*, et les actions qu'elles provoquent sont désignées sous le nom générique de *fermentation*. On nomme fermentation acide ou acétique la conversion de l'alcool en vinaigre, en présence de l'air et d'un ferment. Quelquefois on appelle plus particulièrement cette opération *acétification*.

Les deux chimistes que nous venons de citer, Davy et Dœbereiner, ont démontré que dans l'alcool et dans l'acide acétique il y avait deux composés intermédiaires : le premier, appelé *aldéhyde*, c'est de l'alcool moins 2 équiv. d'hydrogène ; le second, désigné sous le nom d'*acide acéteux*, c'est de l'aldéhyde qui s'est combiné à 1 équiv. d'oxigène, ou bien de l'acide acétique moins 1 équiv. d'oxigène. Aussi, les savants pensent-ils que l'alcool, dans l'acte de la fermentation acide ou acétique, se change successivement en aldéhyde, en acide acéteux, et enfin en acide acétique ou vinaigre.

En résumé, trois conditions sont indispensables pour obtenir la conversion de l'alcool en vinaigre : 1° la présence d'une matière azotée appelée ferment, le moût de bière, l'orge germé, la matière azotée que renferment les copeaux de hêtre, la mère de vinaigre, substance gélatineuse qui se dépose dans les tonneaux où l'on fait fermenter le vin, etc.; 2° le contact de l'air, dont l'oxigène, d'une part, enlève 2 équiv. d'hydrogène à l'alcool pour former 2 équiv. d'eau, tandis que de l'autre il se fixe sur l'alcool ainsi déshydrogéné et le convertit en vinaigre ; 3° une température de 25 à 30°.

A l'occasion de la deuxième condition essentielle, le contact de l'air, nous ne saurions trop rappeler que l'oxigène, c'est-à-dire le principe de la respiration, est absorbé, et que, par conséquent, il est de la plus grande utilité de laisser toujours à la chambre où se fait le vinaigre des ouvertures propres à l'introduction de l'air, et surtout de n'y jamais pénétrer avant d'en

avoir renouvelé l'atmosphère, car n'y rencontrant que de l'azote, on serait aussitôt asphyxié.

Lorsqu'on veut rendre impossible la conversion de l'alcool en vinaigre, il suffit soit de maintenir les liquides alcooliques à l'abri de l'air, comme cela se pratique pour la conservation du vin qu'on enferme dans des tonneaux ou des bouteilles bouchées, soit de porter ces mêmes liquides à l'ébullition, ce qui coagule les matières azotées ou ferments, et en neutralise l'action; on agit de la sorte dans la préparation des vins cuits.

L'alcool étant, comme nous venons de le voir, un liquide qui se convertit en vinaigre par la fermentation, on comprend sans peine que tous les corps qui en contiennent et tous ceux qui peuvent lui donner naissance sont propres à fabriquer le vinaigre : les vins de toute nature, les eaux-de-vie de mélasse, de pomme de terre, de grain, les mélasses ou les sirops de fécule, les moûts de malt d'orge, comme en Allemagne, et surtout en Angleterre où l'on fabrique annuellement, à l'aide de cette substance, 2,500,000 gallons ou 112,500 hectolitres de vinaigre; les moûts de froment ou de seigle, les bières, les cidres, les poirés; ces derniers produits servent de boissons en France, particulièrement dans le nord, quand la production du vin supporte un déficit tel qu'a été celui de 1854; les eaux de lavage des formes à sucre, dites *eaux de bac,* les lies de vin, les bacquetures recueillies sous les comptoirs des marchands de vin; certains mélanges, comme celui qu'a indiqué Chaptal : 1 litre d'eau, 25 gr. de levure de bière, 25 gr. d'amidon à l'état d'empois; ou cet autre : 124 p. de sucre, 80 p. de levure de bière, et 868 p. d'eau, etc.

De toutes ces substances, c'est toujours le vinaigre de vin qui est le meilleur; sa couleur doit être jaunâtre ou rouge, et son odeur doit rappeler celle de l'alcool. Avec le sous-acétate de plomb, ce vinaigre produit un précipité blanc, tandis que celui d'une autre provenance donne, par le même réactif, un précipité gris jaunâtre.

Le bon vinaigre de vin évaporé au *bain-marie* doit donner un résidu de 2 gr. p. 100.

Voici la composition du vinaigre de vin : *eau, acide acétique,* un peu d'*alcool, bitartrate de potasse, tartrate de chaux, matière extractive, matière colorante, sulfate de potasse* et *chlorure de potassium* en petite proportion.

D'après M. Guibourt, la quantité de bitartrate de potasse que contient un bon vinaigre est de 2 gr. 25 par litre.

La qualité du vinaigre dépend de la quantité d'acide acétique qu'il renferme. On reconnaît sa force par la quantité de carbonate de soude sec qu'il exige pour être neutralisé, c'est-à-dire jusqu'au moment où de nouvelles additions de carbonate de soude n'y produisent plus d'effervescence. Selon M. Soubeiran, 100 gr. de vinaigre de vin de bonne qualité doivent exiger 10 gr. de carbonate de soude sec, et, suivant M. Chevallier, 6 à 8 gr. seulement. Il suffit de 2 gr. 5 à 3 gr. 5 de carbonate de soude sec pour neutraliser le vinaigre de bière ou de cidre.

Nous abandonnons la préparation du vinaigre proprement dit pour aborder les modes de production des autres variétés d'acide acétique.

Sous le nom d'esprit de Vénus, les anciens chimistes désignaient un acide acétique beaucoup plus concentré que le vinaigre; ils le préparaient en distillant de l'acétate de bioxide de cuivre appelé *cristal de Vénus*.

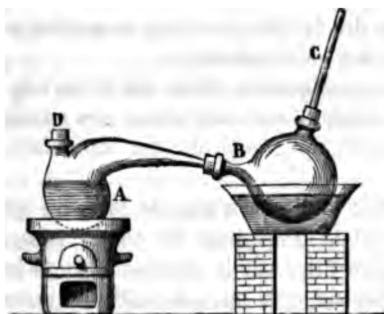
Pour obtenir de l'acide acétique par ce procédé, on place dans une cornue en grès ou en verre lutée de l'acétate de bioxide de cuivre que l'on porte au rouge; bientôt un liquide très-acide se rend dans le récipient; en redistillant ce liquide, on a pour résultat de l'acide acétique presque pur.

Le bois peut produire un acide très-puissant par la distillation. Il y a environ 150 ans, Le Fèvre nous le disait dans son *Traité de Chimie;* mais ce n'est que Lebon, ingénieur français, qui, vers la fin du siècle dernier, montra que l'acide très-puissant dont parle Le Fèvre n'était que du vinaigre.

Il déclara également que la quantité qu'on pouvait en extraire du bois était assez grande; son procédé pour fabriquer cet acide au moyen de ce corps a reçu de nombreux perfectionnements; aujourd'hui il est pratiqué sur une grande échelle. L'acide acétique provenant de cette distillation est, ainsi que nous vous le disions tout à l'heure, particulièrement désigné sous le nom d'*acide pyroligneux*.

Voici en quoi consiste ce procédé : on place du bois dans des cylindres en tôle, de préférence des bois durs qui fournissent 4 p. 100 de leur poids d'acide, tandis que les bois tendres n'en donnent que 3,5 p. 100. D'après M. Stolze, c'est le bois de frêne qui produit le plus de vinaigre, tandis que celui qui en fournit le moins est le bois de sapin. Le bois étant ainsi enfermé dans des cylindres communiquant avec des réfrigérants, on élève la température jusqu'au rouge, et on obtient un mélange d'acide et de goudron; on distille ce mélange, afin de séparer l'acide

des goudrons, puis on traite le liquide distillé par du carbonate de chaux ; il se forme de l'acétate de chaux soluble dans l'eau, et un dégagement de gaz acide carbonique. Cette dissolution est alors traitée par le sulfate de soude; on fait bouillir; le sulfate de chaux se précipite, et il reste une dissolution d'acétate de chaux; on décante cette dissolution, on la filtre sur du noir animal, puis on l'évapore; alors on a de l'acétate de soude impur qui, porté à la température de 200 à 240°, se purifie des matières goudronneuses, qui se décomposent ou se volatilisent.



(Fig. 3.)

100 p. de l'acétate de soude ainsi obtenues sont alors placées dans une cornue A (*fig.* 3) et traitées par 36 p. d'acide sulfurique concentré et par 18 p. d'eau; on chauffe, et l'acide acétique vient se rendre dans le ballon B qu'on a soin de tenir froid. En même temps qu'il se dégage de l'acide acétique, il se forme du sulfate de soude qui peut servir dans une nouvelle opération pour convertir l'acétate de chaux en sulfate de chaux et en acétate de soude, de sorte que la même quantité de sulfate de soude peut servir indéfiniment. L'acide acétique ainsi obtenu n'est pas encore monohydraté.

Les anciens chimistes n'avaient d'autres moyens de concentrer le vinaigre que de le distiller à la manière ordinaire, ou, comme Stahl le proposa le premier, par la congélation. Ce procédé, décrit et étudié avec soin par Geoffroy, en 1739, consistait à exposer l'acide acétique étendu d'eau à une basse température, 10 à 12° centigrades au-dessous de zéro. Le liquide se séparait en deux parties; l'une était de l'eau pure qui se changeait en glace, tandis que l'acide concentré restait liquide. Quoi qu'il en soit, les anciens chimistes n'obtinrent jamais d'acide acétique monohydraté.

Aujourd'hui, pour arriver à ce résultat, on distille le vinaigre obtenu par la décomposition de l'acétate de soude par l'acide sulfurique concentré, en le mêlant préalablement avec de l'acétate de soude anhydre. Cet acide se distille le plus ordinairement à l'aide des appareils d'argent, et dans le commerce on le nomme *acide acétique cristallisable;* pour 1 équiv. d'acide il renferme 1 équiv. d'eau. Dès que la température se rapproche de zéro, on voit le liquide se changer en une masse cristalline.

L'acide acétique étendu d'eau et connu sous le nom de vinaigre présente des falsifications sur lesquelles nous allons présentement appeler votre attention.

Ce liquide est quelquefois altéré par les *sels de chaux,* l'*acétate* et le *sulfate de soude,* l'*acide sulfureux,* des *matières empyreumatiques,* du *caramel,* du *plomb,* du *zinc,* du *cuivre,* de l'*arsenic* et du *fer.*

Lorsque le noir animal n'a pas été lavé ou qu'il l'a mal été, les carbonates et le phosphate de chaux passent dans l'acide acétique, que l'on filtre sur le charbon afin de le décolorer.

3 kilogrammes de noir animal suffisent pour décolorer 100 litres de vinaigre. Il est vraiment incroyable que certains fabricants soient assez négligents pour ne pas prendre la précaution de laver préalablement le noir animal.

D'après M. Chevallier, la braise de boulanger, en poudre, tamisée, lavée et séchée, ou bien un charbon obtenu en calcinant un mélange de silex (acide silicique) et de gélatine d'abord dissoute dans l'eau, conviennent parfaitement à la décoloration du vinaigre.

Si le vinaigre contient des sels de chaux, traité par l'oxalate d'ammoniaque, il donne un précipité blanc. Si, comme cela se présente quelquefois, le noir animal renferme du sulfate de chaux, ce sel passe dans le vinaigre; on en constate la présence par le précipité blanc, insoluble dans l'acide azotique, que donne le chlorure de barium. Enfin, pour découvrir la présence du phosphate de chaux, on traite le vinaigre par de l'ammoniaque qui, dans ce cas, fournit un précipité blanc floconneux.

L'acétate et le sulfate de soude proviennent soit de fraude, afin d'augmenter la densité de l'acide acétique, soit accidentellement, par suite du passage de ces sels dans le récipient, lorsqu'on décompose l'acétate de soude par l'acide sulfurique.

La présence de l'acétate de soude se reconnaît en évaporant le vinaigre et en traitant le résidu desséché par de l'acide

sulfurique; on obtient des vapeurs d'acide acétique, qui sont la preuve de l'existence de l'acétate dans le liquide.

On peut aussi calciner le résidu, et dès lors l'acétate se changera en carbonate de soude facile à caractériser. Si, au contraire, l'acide acétique contient du sulfate de soude, on le constate lorsqu'une addition d'acide sulfurique au résidu de l'évaporation du vinaigre ne donne pas de vapeurs d'acide acétique; que calciné il ne forme pas de carbonate de potasse; et qu'enfin, repris par l'eau, il précipite en blanc par le chlorure de barium.

Le vinaigre peut renfermer du gaz acide sulfureux, lorsqu'il est le produit de la décomposition d'un acétate par l'acide sulfurique; une faible température suffit pour l'en dégager. La présence de ce gaz est dangereuse, en ce sens que l'acide sulfureux à l'air absorbe l'oxigène et se transforme en acide sulfurique.

Pour s'assurer de la présence de l'acide sulfureux dans le vinaigre, on précipite l'acide sulfurique et les sulfates, puis on traite le vinaigre par de l'acide arsénique; ce dernier cède de l'oxigène à l'acide sulfureux et se change en acide arsénieux, tandis que le gaz acide sulfureux passe à l'état d'acide sulfurique; on traite le liquide par du chlorure de barium, et, d'après la quantité de sulfate de baryte, on sait la quantité de gaz acide sulfureux que renfermait l'acide acétique.

L'acide acétique altéré par des substances empyreumatiques se reconnaît à son odeur, et surtout à la coloration très-foncée que présente le résidu de l'évaporation d'un semblable vinaigre.

Quant au caramel, il provient, d'après M. Wittstein, de la destruction incomplète du sucre de fécule pendant la fermentation alcoolique, à l'aide duquel on fait de l'eau-de-vie servant ensuite à produire du vinaigre.

Dans ces circonstances, le résidu de l'évaporation du vinaigre est fortement coloré en brun, et il suffit de distiller le vinaigre pour le priver de ce corps étranger.

Une lame de fer, plongée quelques heures dans un vinaigre qui contient du cuivre, se recouvre d'une couche de ce métal. Quand on veut purifier de semblables vinaigres, on les distille avec précaution.

La présence du plomb, du cuivre et du zinc dans un vinaigre se reconnaît en se basant sur les réactions suivantes:

Une dissolution de	*produit dans les sels de :*	*un précipité :*
Cyanoferrure de potassium. .	Plomb.	Blanc.
	Zinc.	Id.
	Cuivre.	Brun.
Iodure de potassium.	Plomb.	Jaune.
Acide sulfhydrique	Plomb.	Brun ou noir.
	Cuivre.	
Chromate de potasse.	Plomb.	Jaune

L'existence des sels de ces trois métaux dans les vinaigres provient de l'usage de vases qui, au lieu d'être en étain fin, comme le prescrit l'*Ordonnance de Police,* en date du 28 février 1853, titre III, art. 14, 20, 21, 22 et 24, sont composés d'alliages divers.

Deux causes peuvent donner lieu à la présence de l'arsenic dans le vinaigre; la première est l'emploi de robinets en faux cuivre des Allemands, alliage de nickel, d'arsenic, de cobalt, de fer, d'antimoine et de soufre; la seconde résulte d'un acide sulfurique arsénical, employé pour décomposer l'acétate de soude ou de potasse dans la préparation de l'acide acétique.

La première de ces causes fut indiquée par M. Batilliat, pharmacien à Mâcon; la seconde, par M. Deschamps (d'Avallon).

Pour constater la présence de l'arsenic dans le vinaigre, on évapore avec soin 100 gr. de ce liquide dans une capsule neuve de porcelaine; après avoir repris le résidu par de l'eau distillée, on introduit cette dernière dans l'appareil de Marsh.

Il arrive aussi que le vinaigre contient du fer en dissolution; il présente alors une saveur d'encre; exposé à l'air, il noircit rapidement.

Pour accuser la présence du fer, il faut évaporer le vinaigre, calciner le résidu, le traiter par l'acide chlorhydrique bouillant, évaporer de nouveau, reprendre les cendres par de l'eau distillée, filtrer cette dernière et la traiter par du cyanoferrure de potassium, qui produira un précipité bleu, ou par l'ammoniaque, qui donnera un précipité rouge-jaunâtre.

Tous les corps étrangers que nous venons de signaler dans le vinaigre ne s'y trouvent qu'accidentellement; mais à côté de ces altérations sans intention, nous rencontrons de véritables fraudes. Ainsi, l'on voit souvent les vinaigres falsifiés par de l'*eau,* des *acides sulfurique, chlorhydrique, nitrique, tartrique* et *oxalique.*

Afin de donner du montant aux vinaigres, on les fait macérer avec des *semences de moutarde,* du *poivre long,* du *pyrèthre,* du *garou,* de la *graine de paradis,* du *piment.*

On mêle aussi les vinaigres de vin avec des *vinaigres de glucose,* de *bière,* de *cidre,* de *poiré,* et de *bois* ou *acide pyroligneux.*

Enfin, pour en augmenter la densité, on y ajoute du *sel marin* ou *chlorure de sodium,* et de l'*acétate de chaux.*

Émettons, en dernier lieu, que certaines personnes ignorantes, et par conséquent crédules, achètent des *secrets* pour donner de la force aux vinaigres; inutile de dire que les secrets ne sont pas autre chose que de véritables falsifications; ainsi l'un d'eux, rapporté par M. Chevallier, auquel nous l'empruntons, est conçu de la manière suivante :

Crème de tartre, 31 *gr.; acide sulfurique à* 40°, 60 *gr.; faites bouillir dans un vase de verre; laissez refroidir et reposer; tirez à clair la liqueur surnageante, qui est très-acide. Cette liqueur, à la dose de quelques gouttes dans un verre de vinaigre, lui donne plus de force.*

Ce secret consiste tout simplement à ajouter, comme on le voit, de l'acide sulfurique au vinaigre, et les marchands de pareilles recettes ne sont autres, pour nous, que des empoisonneurs.

En ajoutant de l'eau au vinaigre, on trompe sur la quantité réelle de la marchandise livrée; aussi importe-t-il, quand on achète un vinaigre, de s'assurer de la quantité d'acide qu'il renferme.

Un grand nombre de procédés ont été proposés, et malheureusement le plus simple et le moins exact est celui dont on se sert le plus communément. Il consiste en un instrument semblable au pèse-acide, aux aréomètres; c'est le pèse-vinaigre de M. Dinocourt. Cet instrument est basé sur la densité du liquide; mais la nature du vin, d'une part, de l'autre les matières introduites frauduleusement, enfin, sa mauvaise construction, peuvent faire varier cette densité; aussi n'a-t-on jamais que des données approximatives.

Pour se rendre compte de la bonté de cet instrument, MM. Chevallier, Gobley et Journeil, ont fait venir d'Orléans des échantillons de vinaigres provenant des meilleures fabriques, et ils ont constaté que ces vinaigres, pouvant être considérés comme première qualité, donnaient des résultats très-différents. Ainsi, deux échantillons contenant en réalité la même propor-

tion de vinaigre ont marqué au pèse-vinaigre, l'un, 2,10, l'autre, 2,50.

Ce procédé ne fournit donc aucun résultat positif; on doit lui préférer celui qui consiste à déterminer combien un certain poids de vinaigre exige d'une base ou d'un carbonate alcalin pour être saturé.

Parmi ces derniers, nous citerons le carbonate de soude indiqué par M. Chevallier; nous parlerons avec détails de la saturation du vinaigre par ce sel.

Quant aux autres, sur lesquels nous sommes loin de nous permettre de nous prononcer, nous nous bornerons à les citer.

Le premier, dû à Descroizilles, est basé sur la saturation de l'acide acétique du vinaigre par la soude caustique. On doit le second à M. Bussy; cette saturation a lieu ou par la chaux, ou par le carbonate de chaux. Le troisième, proposé par Ibre, consiste à employer l'ammoniaque; et le quatrième, de M. Soubeiran, par le carbonate de potasse. Le saccharate de chaux est celui auquel MM. W. Gréville et Ed. Moride ont eu recours. Enfin, tout récemment, MM. Reveil et Salleron ont proposé l'emploi d'une liqueur titrée de borate de soude.

Lorsqu'on veut déterminer la valeur réelle d'un vinaigre à l'aide du carbonate de soude, il importe de se procurer ce sel pur et privé d'eau; pour l'avoir en cet état, on prend du carbonate de soude, on le dissout dans l'eau distillée, on filtre cette dissolution, on la concentre et on la fait cristalliser; les cristaux obtenus sont lavés à l'eau distillée, puis chauffés à 100°, jusqu'à ce qu'ils aient perdu les 60 p. 100 d'eau qu'ils contiennent; le carbonate de soude est alors en poudre, que l'on doit conserver dans un flacon bouché à l'émeri.

D'après les essais faits par M. Chevallier, il résulte que 20 gr. de bon vinaigre exigent 1 gr. 48 de carbonate de soude pour être saturés; ainsi préparé, au lieu d'opérer sur le sel à l'état solide, on procède comme nous l'avons fait pour l'essai des potasses et des soudes du commerce; on dissout un poids connu de carbonate de soude dans un volume déterminé d'eau, et à l'aide d'instruments gradués, on détermine ainsi la quantité de sel que tel vinaigre exige pour être saturé.

Le carbonate de soude pur et desséché est dissous sous le poids de 29,6 dans une quantité d'eau telle que le tout occupe un litre; on se sert, pour cette opération, d'un vase A (*fig. 4*),



(fig. 4).

qui jusqu'au trait F contient exactement un litre; la dissolution étant opérée, on la place dans un flacon bouché à l'émeri; prenant ensuite une quantité de vinaigre égale à 20 gr., et la plaçant dans une capsule de verre ou de porcelaine, on y verse peu à peu la dissolution de carbonate de soude, après y avoir ajouté quelques gouttes de teinture de tournesol; ceci se fait à l'aide d'une burette G (*fig.* 5) divisée en demi centimètres cubes. 100 divisions de cette burette contiennent donc 20 fois moins de carbonate de soude que le litre que nous avons d'abord préparé, c'est-à-dire 1 gr. 48, exactement la quantité de ce sel qu'on devrait employer pour saturer le vinaigre si ce dernier était de première qualité; il serait dit alors vinaigre à 100°.



(Fig. 5.)

La teinture bleue de tournesol devient rouge au contact du vinaigre; mais dès que tout l'acide qu'il renferme est saturé, cette coloration revenant au bleu indique l'opération terminée. Afin de bien saisir le moment de la saturation, on doit chauffer un peu le liquide, à l'effet de chasser le gaz acide carbonique.

Si, au lieu de 100 divisions de la burette, on n'en emploie que 50, on en conclut qu'un litre de ce second vinaigre ne vaut que moitié prix d'un litre de vinaigre de première qualité exigeant 100 divisions pour sa saturation complète.

Ainsi, le litre de vinaigre de première qualité valant, par exemple, 80 centimes; le litre d'un vinaigre ne marquant à l'essai par le carbonate de soude que 50°, c'est-à-dire n'exigeant que 50 divisions de la burette, ne doit valoir que 40 centimes.

Si le vinaigre ne contenait pas de sels acides ni d'acides fixes introduits par fraude, l'essai que nous venons d'exposer, Messieurs, donnerait des résultats exacts; dans le cas contraire, les acides étrangers rehausseraient d'autant plus le litre de vinaigre. M. Lassaigne a proposé le moyen suivant pour rendre l'essai exact : le vinaigre, étant mêlé à d'autres acides, ce chimiste opère deux saturations distinctes; la première, sur 20 gr. de vinaigre, puis sur le résidu de l'évaporation à une douce chaleur de 20 autres grammes du même vinaigre, ce résidu étant repris par l'eau distillée.

Supposons qu'en premier lieu il ait fallu employer 80 divisions de la burette, et qu'en second lieu, le résidu repris par

l'eau n'ait exigé que 10 divisions pour la saturation, il est évident que ces 10 divisions doivent être imputées aux acides étrangers au vinaigre, et par conséquent être déduites des 80° précédemment indiqués, ce qui réduira à 70° la force réelle du vinaigre essayé.

Une première faute, dit-on, entraîne à une seconde; c'est ce qui a lieu lorsqu'on a ajouté de l'eau à un vinaigre; le falsificateur, afin de lui rendre la force qu'il lui a retirée par cette addition, est obligé d'y joindre une certaine quantité d'un autre acide, et comme de tous le plus fort et le meilleur marché est l'acide sulfurique, il en résulte que c'est presque toujours à ce dernier acide qu'ont recours les fraudeurs.

La falsification du vinaigre par l'acide sulfurique est générale; on l'a constatée en France aussi bien qu'à l'étranger.

2 gouttes d'acide sulfurique dans 100 gr. de vinaigre rendent ce dernier assez acide pour attaquer l'émail des dents.

Pour reconnaître la présence de l'acide sulfurique dans le vinaigre, on pourrait, avec beaucoup d'habitude, traiter directement le liquide par du chlorure de barium; si le précipité est abondant, on en conclut que le vinaigre contient, à part les sulfates qui peuvent s'y trouver en petite quantité, de l'acide sulfurique ajouté par fraude.

Mais, comme le conseille M. Chevallier, le procédé qui ne permet pas de doutes et que l'on doit, par conséquent, préférer, consiste à faire réduire au bain-marie un demi-litre de vinaigre, jusqu'à ce que le liquide ne représente plus que le huitième de son volume primitif, c'est-à-dire 62 cent. cubes environ; ce résidu étant refroidi, on y ajoute 5 ou 6 fois son volume d'alcool à 40°, c'est-à-dire 350 cent. cubes; on agite le tout et on filtre. L'alcool a dissous l'acide et a laissé les sels sur le filtre; le liquide alcoolique clair est traité par une dissolution de chlorure de barium; et si on a un précipité, on est certain qu'il provient de l'acide sulfurique introduit dans le vinaigre. Ce précipité, jeté sur un filtre, lavé d'abord avec de l'acide nitrique, puis avec de l'eau distillée, est séché et pesé, et 1 gr. de ce précipité, qui est constitué par du sulfate de baryte, représente 0 gr. 34 d'acide sulfurique.

D'après M. Wislin, on peut, à l'aide de ce procédé, reconnaître dans 128 gr. de vinaigre la présence de 0 gr. 05 d'acide sulfurique; or, dans la falsification par l'acide sulfurique, la quantité de ce dernier ajoutée au vinaigre est toujours plus considérable.

D'autres procédés ont aussi été employés : nous citerons celui de M. Runge, qui consiste en l'emploi du sucre; celui de M. Battger, dans lequel on se sert d'une dissolution de chlorure de calcium; celui dû à M. Legrip, qui consiste à se servir de l'acétate de plomb et du gaz acide sulfhydrique; enfin, celui rapporté par MM. J. Garnier et C. Harel, dans lequel on se base sur la conversion, par l'acide sulfurique, de la fécule en dextrine et en glucose.

Lorsqu'il s'agit de reconnaître et de doser la quantité d'acide chlorhydrique contenue dans le vinaigre, on doit d'abord séparer le vinaigre des chlorures qu'il peut contenir, ce à quoi l'on parvient en le distillant. Le liquide distillé est traité par de l'azotate d'argent, et s'il y a un précipité de chlorure d'argent, cela indique la présence de l'acide chlorhydrique. Ce précipité jeté sur un filtre, lavé et séché, indique la quantité de cet acide mêlée au vinaigre; 1 gr. de chlorure d'argent correspond à 0 gr. 257 d'acide chlorhydrique pur.

Il est assez rare de rencontrer du vinaigre falsifié par l'acide azotique; cependant cette fraude s'étant déjà présentée, nous indiquerons les moyens de constatation. On doit d'abord saturer le vinaigre soupçonné par du carbonate de potasse, puis évaporer le tout; le résidu salin devra fuser sur des charbons ardents si de l'acide azotique existait dans le vinaigre; et, traité par de l'acide sulfurique et de la limaille de cuivre, donner des vapeurs rutilantes, c'est-à-dire rouges.

Pour reconnaître la présence de l'acide tartrique dans le vinaigre, ou bien encore les liquides imitant le vinaigre et consistant dans la plupart des cas en une dissolution de 1 p. d'acide tartrique dans 24 p. d'eau, on doit réduire le vinaigre au bain-marie aux trois quarts de son volume primitif, le laisser refroidir, puis le verser dans une dissolution de chlorure de potassium; dans le cas où l'acide tartrique préexistait, on obtient bientôt des cristaux de crème de tartre.

Si un vinaigre contient de l'acide oxalique, ce qui est très-rare, on s'en assurera en saturant le vinaigre par de l'ammoniaque, puis traitant le liquide par du chlorure de calcium, qui produira dans ce cas un précipité blanc.

Quant aux matières âcres ajoutées au vinaigre, elles se reconnaissent à la saveur âcre particulière de ce vinaigre, en même temps qu'à l'irritation que laisse un pareil liquide sur les lèvres et dans la bouche.

On reconnaît la présence du chlorure de sodium dans le

vinaigre en traitant ce dernier par de l'azotate d'argent, qui produit alors un abondant précipité de chlorure d'argent, insoluble dans l'acide azotique et soluble dans l'ammoniaque. Il importe, dans ce cas, de s'assurer si cette précipitation est due au chlorure de sodium et non à de l'acide chlorhydrique; il suffit, pour cela, de distiller le vinaigre; s'il contient du sel marin, ce dernier restera dans la cornue, tandis que l'acide chlorhydrique que le vinaigre pouvait contenir passera dans le récipient.

Enfin, quelquefois, afin d'augmenter la densité d'un vinaigre, le falsificateur y jette des fragments de carbonate de chaux, dont l'acide carbonique se dégage en même temps qu'il se forme dans le liquide de l'acétate de chaux. Pour découvrir ce sel, on traite le vinaigre soupçonné par de l'oxalate d'ammoniaque, qui donnera aussitôt un précipité blanc.

Les vinaigres de vin contiennent de la crème de tartre provenant du vin; aussi les fraudeurs ont-ils le soin d'en mettre une certaine quantité dans les vinaigres factices. Afin de s'assurer de la quantité de ce sel que ce vinaigre renferme, il suffit de l'évaporer, et le tartrate de potasse cristallise.

Dans certains cas, le vinaigre ayant été préparé avec des vins mêlés d'alun, il en résulte que ce sulfate double se retrouve dans le vinaigre. Afin d'en accuser la présence, on doit traiter un tel vinaigre par le chlorure de barium et par l'ammoniaque; le premier indique l'acide sulfurique, et le second l'alumine.

Dans le commerce, on vend souvent pour vinaigres de vin des vinaigres ayant une tout autre source; aussi croyons-nous utile d'indiquer les moyens de reconnaître la provenance d'un vinaigre.

Celui de glucose, mêlé au double de son volume d'alcool, laisse précipiter des flocons de dextrine.

Les vinaigres de bière, de cidre, de poiré, ne renferment pas de tartrate de potasse, ce qui les distingue du vinaigre de vin, dans lequel la crème de tartre est un produit essentiel; enfin, ces vinaigres demandent toujours, pour être saturés, une quantité de carbonate de soude bien moindre que le vinaigre de vin.

On comprend facilement combien ces nombreuses falsifications apportées à un produit aussi utile que le vinaigre, et en outre la vente, pour vinaigre de vin, de liquides fabriqués avec toute autre matière que le vin; on comprend, disons-nous, combien de pareils produits doivent influer sur la santé publique,

et combien il serait inutile que l'on ne vendît dans le commerce, pour l'usage alimentaire, que du vinaigre de vin.

Mais nous croyons devoir ici, à l'égard des réformes à apporter dans la vente des vinaigres, emprunter à une voix plus puissante que la nôtre, à M. Chevallier, la page qui termine le long article *vinaigre,* dans son *Dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires :*

« Tout ce que nous avons signalé dans cet article, dit « M. A. Chevallier, démontre positivement que l'on devrait ne « permettre de vendre, *pour l'usage alimentaire et condimentaire,* « *que du vinaigre fait avec du vin, et portant cette dénomination :* « *vinaigre* ou *vinaigre de vin.* Il serait vivement à désirer, dans « l'intérêt de toutes les classes de la société, et particulièrement « de la classe peu aisée, que tous les autres produits analogues « fussent vendus avec des désignations où serait joint au mot « vinaigre le nom de la substance qui a servi à le fabriquer; « par exemple : *vinaigre de sucre, de fécule* ou *de glucose, vinai-* « *gre d'eau de bac, vinaigre de cidre,* etc. Ces produits trouve- « raient facilement leur emploi dans les arts et dans l'industrie, « et l'acheteur, averti par cette seconde désignation, serait mis « en garde contre des mélanges qu'il ne peut apprécier.

« On nous a souvent reproché d'être trop absolu dans notre « manière de voir, et on a essayé de nous démontrer qu'il était « utile, dans l'intérêt des classes pauvres, de laisser vendre, en « concurrence avec le vinaigre de vin, des *vinaigres de fabrique,* « obtenus avec divers produits, parce qu'alors les vinaigres de « vin seraient vendus à meilleur marché, et que cette baisse « de prix allégerait les classes inférieures. Nous avons cru de- « voir examiner cette objection, qui présenterait quelque chose « de plausible; mais il résulte de nos recherches que, depuis « que l'on fabrique de mauvais vinaigres pour les vendre en con- « currence avec les vinaigres de vin, les classes pauvres n'ont « rien gagné à cette concurrence, et qu'au contraire elles y ont « perdu. En effet, avant cette nouvelle fabrication, le vinaigre « livré au public était de bon goût et très-acide; aujourd'hui, « ce goût n'est plus le même, et le plus souvent le vinaigre livré « au commerce est très-faible; il ne contient plus la même « quantité d'acide acétique. Nous avons vu de ces liquides qui « ne fournissaient en acide acétique que les deux tiers de leur « ancienne contenance; de telle façon que, le prix du vinaigre « n'ayant pas diminué, les consommateurs sont forcés (si on « admet que le prix soit de 40 centimes) de dépenser, pour

« acheter 3 litres de vinaigre de mauvaise qualité, 1 fr. 20 c., « au lieu de 80 c. qu'ils auraient payés pour avoir 2 litres de « très-bon vinaigre. Il est vrai de dire qu'ils ont, pour ces « 1 fr. 20 c., 2 litres de vinaigre comme on le vendait ancien- « nement, puis 1 litre d'un liquide aqueux qui n'a aucune va- « leur. Par suite de ce mode de faire, *le pauvre paye donc un « tiers en plus de ce qu'il payait autrefois ;* encore risque-t-il de « trouver dans ces vinaigres des sels métalliques nuisibles à la « santé.

« Nous admettons bien qu'on doit protéger l'industrie, aider « au progrès ; mais nous ne pensons pas que cette protection « doive tourner au détriment des classes pauvres, et surtout « nuire à l'hygiène publique. »

Quelques mots maintenant, Messieurs, sur les principaux usages de l'acide acétique, soit concentré et pur, soit étendu d'eau et mêlé à une certaine quantité de matières.

L'acide acétique a de nombreuses applications dans les arts ; on l'emploie dans les laboratoires de chimie, et en pharmacie il sert de base à un grand nombre de préparations.

Très-concentré, on en imprègne des cristaux de sulfate de potasse, auxquels on donne le nom de *sel de vinaigre, vinaigre aromatique anglais,* en y ajoutant quelques essences ; il sert alors pour ranimer les personnes tombées en syncope.

Une des préparations pharmaceutiques à base de vinaigre, employée depuis longtemps, et décorée d'un nom plus qu'inquiétant, est le *vinaigre des quatre voleurs ;* cette préparation s'obtient en faisant macérer pendant quinze jours dans 1,000 p. de vinaigre les quantités suivantes des diverses substances cidessous :

Sommités sèches de grande absinthe. .	16	grammes.
— de petite absinthe. . .	16	—
Romarin	16	—
Sauge	16	—
Menthe.	16	—
Rue	16	—
Fleurs de lavande	16	—
Ail.	2	—
Racine d'acorus	2	—
Cannelle	2	—
Girofle	2	—
Muscade.	2	—
Camphre	4	—
Acide acétique à 10°	16	—

Hâtons-nous de dire qu'on a remplacé le nom de ce produit par celui d'*antiseptique*.

Le vinaigre antiseptique possède des propriétés conservatrices, et fut employé avec succès, nous dit Malouin, dans sa *Chimie médicale* de 1749, à l'occasion de la peste de Marseille (1720), ce terrible fléau qui fit périr 85,000 personnes.

Buc 'Hoz, dans son ouvrage intitulé *Traité historique des plantes qui croissent dans la Lorraine et les Trois-Évêchés*, reconnaît au vinaigre ordinaire la propriété de guérir de la rage, lorsqu'on le prend à la quantité d'un demi-kilo par jour, en trois doses : le matin, à midi, et le soir.

Dans les arts, le vinaigre sert à la préparation des acétates; on l'emploie aussi dans la fabrication de la céruse.

En Normandie, le vinaigre de cidre est souvent employé pour la préparation de l'acétate d'oxide de plomb.

Dans la chapellerie et dans la confection du cirage, c'est ordinairement du vinaigre de bière dont on se sert.

Enfin, inutile de rappeler les nombreux usages du vinaigre dans l'alimentation et l'économie domestique; mais son usage inoffensif dans les limites ordinaires, cesse de l'être lorsqu'on en fait excès; aussi croyons-nous devoir citer le passage suivant de M. J. Girardin : « L'abus des aliments vinaigrés détermine « toujours de graves accidents. Il est des personnes qui boivent « du vinaigre dans l'intention de se faire maigrir, car depuis « longtemps cet acide jouit de la réputation de faire cesser « l'obésité; malheureusement le remède est pire que le mal : « il occasionne des irritations très-intenses de l'estomac et des « intestins, irritations qui se terminent fréquemment par la « mort. »

La consommation du vinaigre de toute espèce est très-considérable; ainsi, Paris seulement emploie, par an, 20,000 hectolitres de vinaigre.

Abandonnons, Messieurs, l'acide acétique, sur lequel nous avons cru devoir nous arrêter assez longuement, à cause de son importance; et dans notre cinquième leçon, après vous avoir parlé succinctement des sels formés par l'acide acétique avec les oxides métalliques, nous passerons à l'examen des autres acides organiques, en commençant par l'acide tartrique.

Ve LEÇON.

Acétates. Cacodyle. Acétone. — Acide formique. Formiates.

MESSIEURS,

On désigne sous le nom d'*acétates* les sels que forme l'acide acétique avec les bases; plusieurs de ces sels, connus depuis longtemps, étaient désignés sous des noms rappelant soit leur origine, soit leur analogie. Par la suite, on les appela *acètes;* puis Fourcroy, dans son *Système des connaissances chimiques,* de brumaire an IX, les appelle *acétites;* c'est cette dernière dénomination qui fut ensuite remplacée par celle d'*acétates.* Les acétates sont tous solubles dans l'eau et décomposables par une chaleur rouge; ceux d'argent et de cuivre fournissent de l'acide acétique concentré, et laissent un dépôt métallique. Lorsque le carbonate de la base du sel est fixe, l'acétate étant calciné produit un carbonate comme résidu, tandis qu'il se distille un corps particulier désigné sous le nom d'*acétone.* La composition de ce corps peut être représentée par de l'acide acétique anhydre, moins 1 équiv. d'acide carbonique; nous étudierons dans cette leçon les principaux caractères de ce composé particulier.

Les acétates présentent deux caractères bien saillants: 1° avec les acides stables, tels que l'acide sulfurique, ils dégagent des vapeurs d'acide acétique dont l'odeur n'est pas équivoque; 2° chauffés vers 200° avec de la potasse et de l'acide arsénieux, ils répandent une odeur fétide, fortement alliacée, due à la formation de l'oxide de *cacodyle,* composé que nous examinerons bientôt.

Passons actuellement à l'examen des principaux d'entre ces corps: l'ACÉTATE DE POTASSE est très-anciennement connu; Raymond Lulle en fit la description au treizième siècle. Il fut désigné sous les noms de *terre foliée de tartre, terre foliée végétale, tartre régénéré, arcanum tartari, magistère purgatif de tartre, sel diurétique, sel digestif de Sylvius,* etc.

Ce sel est blanc, sa saveur est fraîche, il cristallise en longues aiguilles minces; pourtant il se présente le plus souvent en masse feuilletée onctueuse au toucher. Ce sel est soluble dans

l'eau et dans l'alcool. Ce que l'acétate de potasse présente de plus remarquable, c'est la production d'un corps de composition bizarre (liqueur fumante de Cadet), qui fut découvert vers la fin du siècle dernier par un savant français, Cadet de Vaux, né à Paris, en 1743, dont la vie fut consacrée à la science, dans le but surtout d'être utile à ses concitoyens, et qui, malgré ses longs et pénibles services, mourut à l'âge de 85 ans, manquant du nécessaire.

L'acétate de potasse est un des sels les plus répandus dans la séve des végétaux. On l'obtient en traitant l'acide acétique par la potasse, de façon à laisser un léger excès d'acide.

D'après les savants conseils de M. Frémy père, il est essentiel, dans la préparation de ce sel, de n'employer que de l'acide acétique ou vinaigre pur; car la plupart des substances étrangères à cet acide passeraient dans l'acétate de potasse. Ce sel est quelquefois l'objet de falsifications; c'est ordinairement de l'*acétate de chaux*, du *tartrate* ou du *carbonate de potasse*, qui se trouve mêlé à ce produit.

Pour reconnaître la présence de l'acétate de chaux, on doit traiter l'acétate de potasse dissous dans l'eau par de l'oxalate d'ammoniaque; s'il y a un précipité blanc, on est certain que la chaux préexistait dans le produit. Si l'acétate de potasse est mêlé à du tartrate de potasse, l'acétate seul se dissout dans l'alcool, tandis que le tartrate reste comme résidu.

Quant à l'existence du carbonate de potasse, elle se démontre en traitant par un acide le sel ainsi falsifié, car on obtient alors du gaz acide carbonique.

On emploie l'acétate de potasse en médecine comme diurétique, et surtout comme fondant et apéritif.

Avant de passer à l'étude des autres acétates, arrêtons-nous quelques instants sur les propriétés du corps que nous avons signalé plus haut, la *liqueur fumante de Cadet*.

Ce composé liquide, découvert par Cadet, fut ensuite examiné par les académiciens de Dijon, et repris avec le plus grand soin dans ces dernières années par M. le docteur Bunsen, qui lui donna le nom d'*alcarsine*, auquel Berzélius substitua celui d'*oxide de cacodyle*. Cette liqueur se prépare en chauffant dans une cornue de verre, à l'aide d'un bain de sable, un mélange de 50 gr. d'acétate de potasse et 50 gr. d'acide arsénieux. Cette cornue communique à une série de flacons de Woolf, qu'on entoure de glace, et dans lesquels se condensent deux liquides; celui qui se trouve à la partie infé-

rieure est l'oxide de cacodyle, que l'on purifie par distillation. Ce liquide pur est incolore, bout à 150°, se solidifie à 23°; son odeur est alliacée, il agit comme un poison énergique sur l'économie animale.

Exposé à l'air, l'oxide de cacodyle s'enflamme spontanément et brûle avec une flamme blanche. Cette substance résulte de l'union de 4 équiv. de carbone, ou 300 p., 6 équiv. d'hydrogène, ou 75 p., 1 équiv. d'arsenic, ou 937,5 p., 1 équiv. d'oxigène, ou 100 p. C'est de l'alcool où 1 équiv. d'oxigène se trouve remplacé par 1 équiv. d'arsenic. Ce composé, jouant dans ses réactions le rôle d'un corps alcalin, M. Berzélius pensa que l'alcarsine de M. Bunsen devait être considéré comme la combinaison avec l'oxigène d'un corps composé se rapprochant du cyanogène, c'est-à-dire présentant dans ses réactions les propriétés d'un corps simple; partant, il donna à ce corps non isolé le nom de CACODYLE, tiré du grec et voulant dire *liquide mauvais*, et à l'alcarsine celui d'*oxide de cacodyle.*

M. Bunsen est parvenu peu après à vérifier la prédiction du célèbre Berzélius; en effet, en faisant réagir sur la liqueur de Cadet, dont l'oxigène avait préalablement été remplacé par du chlore, un métal tel que le fer, le zinc ou l'étain, il obtint un corps liquide d'une odeur insupportable, bouillant à 170°, se solidifiant à — 6°, s'enflammant de lui-même au contact de l'air, et présentant la composition de la liqueur de Cadet, moins son équivalent d'oxigène; c'est cette combinaison que Berzélius avait prévue sous le nom de *cacodyle,* et qui aujourd'hui conserve cette dénomination.

Le cacodyle joue le rôle d'un métal; il produit des sulfures, des chlorures, des bromures, des iodures, des cyanures, etc., s'unit à l'oxigène en plusieurs proportions, et produit ainsi deux oxides et un acide appelé acide cacodylique.

L'ACÉTATE DE SOUDE, désigné autrefois sous les noms de *terre foliée cristallisable, terre foliée minérale, sel acéteux minéral, acète de soude, acétite de soude,* etc., ne présente rien de particulier. Dans les arts, on l'emploie dans la préparation de l'acide acétique; dans les laboratoires, il sert à préparer, d'après les travaux de M. Persoz, le gaz hydrogène protocarboné; il est alors mêlé avec de la potasse ou de la baryte; enfin, en médecine, on l'administre comme diurétique et comme purgatif.

Les ACÉTATES DE CHAUX et DE BARYTE sont solubles dans l'eau, et lorsqu'on les chauffe, ils produisent un corps liquide particulier appelé *acétone,* et de l'acide carbonique. Nous allons vous indi-

quer, Messieurs, la préparation et les principales propriétés de ce composé.

L'Acétone, appelée précédemment *esprit pyroacétique*, peut s'obtenir par la calcination des acétates, par la décomposition de l'acide acétique sous l'action de la chaleur, etc.; mais le meilleur procédé, d'après M. Zeise, consiste à calciner dans une cornue de fer un mélange de 2 kil. d'acétate de plomb avec 1 kil. de chaux en poudre.

Ce corps fut particulièrement examiné par MM. Dumas, Stass, J. Liébig, Kane, etc. Ce dernier chimiste, considérant l'acétone comme un alcool, la désigna sous le nom d'*alcool mésitique*.

L'acétone est un liquide transparent, d'une saveur et d'une odeur très-pénétrante; elle bout à 56°; sa densité est représentée par le nombre 0,7921. L'acétone se dissout dans l'eau, l'alcool et l'éther; enfin, elle est inflammable et brûle avec une flamme éclatante.

L'Acétate d'ammoniaque, appelé aussi *esprit de Mindererus* ou *de Minderer*, nom du savant qui l'apporta en Écosse, où il eut beaucoup de succès, est quelquefois employé en médecine pour dissiper l'ivresse; il fut découvert en 1732 par Boerhaave.

L'Acétate d'alumine, peu connu au commencement de ce siècle, est devenu un composé très-important pour les arts; en effet, il constitue le *mordant de rouge* des indienneurs.

Ce sel est incristallisable et très-soluble dans l'eau; on peut l'obtenir directement en traitant de l'acide acétique par de l'alumine en gelée, ou en décomposant le sulfate d'alumine ou l'alun par l'acétate de plomb. Dans les arts, on n'emploie jamais assez d'acétate de plomb, et en outre on neutralise l'excès d'acide de l'alun par du carbonate de soude (cristaux de soude).

Nous empruntons à M. J. Girardin le tableau ci-dessous qui indique les doses employées dans les arts :

Matières employées.	Mordant n° 1.	Mordant n° 2.	Mordant n° 3.
Eau	187k,500	187k,500	187k,500
Alun.	75 ,0	50 ,0	37 ,50
Cristaux de soude. .	7 ,5	5 ,0	3 ,75
Acétate de plomb . .	75 ,0	37 ,5	25 ,00

Il résulte de cette opération que le mordant de rouge des indienneurs renferme de l'acétate acide d'alumine, un peu de sulfate basique d'alumine, du sulfate de potasse ou d'ammoniaque,

selon qu'on a employé de l'alun à base de potasse ou d'ammoniaque, et du sulfate de soude; indépendamment de ces différents composés, l'acide sulfurique qui était uni à l'alumine se combine à l'oxide de plomb qui était combiné avec l'acide acétique pour former du sulfate d'oxide de plomb insoluble.

Chauffé à 70 ou 80°, ce mordant se trouble et laisse déposer du sulfate d'alumine basique qui se redissout par le refroidissement; aussi ne doit-on toujours l'employer qu'à la température ordinaire.

L'acétate d'alumine étant le mordant ordinaire pour l'impression des toiles, on comprendra facilement quelle est l'importance de ce produit.

L'ACÉTATE DE PROTOXIDE et DE PEROXIDE DE FER sont des sels solubles incristallisables, employés à l'état de mélange sous les noms de *pyrolignite de fer, liqueur de ferraille, bouillon noir.* L'acétate de fer fut découvert par Klaproth, en 1802.

Ces sels se préparent dans les arts en laissant en contact pendant un ou deux mois des rognures de tôle ou de la ferraille avec du vinaigre de vin ou de l'acide pyroligneux.

Dans les premiers temps de la fabrication des toiles peintes, en Europe, on préparait cette substance d'après Sharr, en abandonnant du fer dans de la petite bière éventée.

Dans le commerce, le pyrolignite de fer doit marquer 14 à 16° et ne pas renfermer de sulfate de fer; s'il contenait de ce dernier sel, on le reconnaîtrait par le précipité blanc que produirait dans le liquide le chlorure de barium.

Dans les ateliers de teinture et d'indienne, on se sert des acétates de fer pour colorer les étoffes en jaune et comme mordant de noir.

L'acide acétique se combine avec l'oxide de plomb en plusieurs proportions, pour former les composés suivants :

1° Acétate de plomb . . .	1 équiv. d'oxide de plomb et 1 équiv. d'acide acétique.
2° Acétate sesquibasique . .	3 équiv. d'oxide de plomb et 2 équiv. d'acide acétique.
3° Acétate tribasique . . .	3 équiv. d'oxide de plomb et 1 équiv. d'acide acétique.
4° Acétate sexbasique . . .	6 équiv. d'oxide de plomb et 1 équiv. d'acide acétique.

Nous parlerons seulement du premier et du troisième.

L'ACETATE NEUTRE D'OXIDE DE PLOMB, connu depuis le quinzième

siècle, porta les noms de *sel de Saturne*, *sucre de Saturne* (le plomb étant désigné autrefois sous le nom de Saturne).

Ce sel est blanc, d'une saveur sucrée, il cristallise en prismes droits rhomboïdaux terminés par des sommets dièdres; il est efflorescent à l'air, il est soluble dans l'eau et dans l'alcool. L'acétate neutre de plomb peut devenir anhydre; il est très-vénéneux; l'acide carbonique ne trouble pas la dissolution de ce sel. C'est à sa saveur sucrée que ce sel doit d'attirer les mouches; Malouin fait remarquer ce phénomène singulier qui détruit le proverbe: « On ne prend jamais les mouches avec du vinaigre. »

Kunkel, cet habile et persévérant chimiste du dix-septième siècle, dont nous vous avons parlé à propos de la découverte du phosphore, Kunkel, disons-nous, dans son traité intitulé *Ars vitraria* (l'art du verrier), nous donne le procédé suivant pour obtenir l'acétate neutre de plomb: Maintenir pendant un certain temps des lames de plomb au-dessus du vinaigre bouillant.

Suivant Malouin, on doit préparer l'acétate de plomb en traitant de la céruse (carbonate de plomb) par du vinaigre nouvellement distillé.

Ce même savant, dans sa *Chimie médicale* (1789) nous apprend qu'alors tout l'acétate de plomb employé à Paris était importé de Suisse.

Aujourd'hui on prépare ce sel, soit en laissant au contact de l'air des lames de plomb dans du vinaigre, soit en traitant le protoxide de plomb par l'acide acétique.

L'acétate d'oxide de plomb contient quelquefois du *carbonate de plomb;* dans cette circonstance, ses cristaux sont opaques, au lieu d'être transparents. On reconnaît encore sa présence en plaçant le sel soupçonné en contact de l'eau distillée; le carbonate de plomb étant insoluble se dépose au fond du vase.

Quelquefois l'acétate de plomb contient un peu de *cuivre*; dans ce cas, on a recours à l'ammoniaque, qui colore la dissolution en bleu.

Les médecins en faisaient usage, le siècle dernier, dans beaucoup de circonstances; de nos jours, on l'emploie à la dose de 60 à 80 centigrammes par 24 heures. Dans les fabriques de toiles peintes, on s'en sert pour préparer l'acétate d'alumine.

L'Acétate tribasique d'oxide de plomb fut appelé *vinaigre de plomb, vinaigre de Saturne, sous-acétate de plomb;* en dissolution dans l'eau, on le désigne sous les noms d'*extrait de Saturne, eau de Goulard, eau blanche, eau végéto-minérale.*

Ce sel cristallise en aiguilles soyeuses; sa réaction est alcaline. Il agit comme poison, dont les antidotes sont les sulfates solubles non vénéneux.

Si on l'étend d'eau, tenant en dissolution une petite quantité d'acide carbonique, l'eau exposée à l'air, par exemple, ce sel se décompose; il se précipite du carbonate de plomb et de l'acétate sexbasique de plomb, tandis qu'il reste en dissolution de l'acétate neutre.

Le nom d'eau blanche donné à l'extrait de Saturne étendu d'eau vient de ce que l'eau ordinaire renferme des sulfates et des carbonates en dissolution, lesquels, en réagissant sur l'acétate tribasique, donnent des carbonates et des sulfates d'oxide de plomb, blancs et insolubles, qui donnent à l'eau une apparence laiteuse.

On obtient l'acétate tribasique en faisant digérer dans 30 p. d'eau distillée 7 p. de litharge ou protoxide de plomb, et 10 p. d'acétate neutre de plomb; on filtre, et la liqueur claire constitue la dissolution appelée extrait de Saturne; en l'évaporant à l'abri de l'air, on obtient l'acétate tribasique en cristaux.

Pour préparer l'eau blanche, on mêle 15 p. de triacétate de plomb, préparé tel que nous venons de l'indiquer, avec 925 p. d'eau de rivière et 60 p. d'alcool.

Ce sel est employé en médecine, à l'extérieur; au commencement de ce siècle, Goulard lui avait donné une très-grande vogue; aujourd'hui, on s'en sert comme calmant résolutif pour prévenir ou détruire l'inflammation, et pour hâter la cicatrisation des plaies.

On l'emploie dans la fabrication de la céruse dite de Clichy, par les procédés de MM. Thénard et Rouard.

D'après M. Pelouze, la fabrication de la céruse de Hollande est basée aussi sur la formation de l'acétate tribasique de plomb, décomposé ensuite par l'acide carbonique.

Enfin, dans l'analyse immédiate organique, ce sel est d'une grande importance; en effet, tandis qu'il précipite de leurs dissolutions les matières gommeuses, extractives et albumineuses, il est sans action sur le sucre.

L'acide acétique s'unit à l'oxide de cuivre en deux proportions, et produit ainsi un acétate neutre et un acétate basique.

L'ACÉTATE NEUTRE D'OXIDE DE CUIVRE fut désigné sous les noms de *verdet*, de *cristaux de Vénus*, d'*acétate cuivrique*.

Ce sel est composé de 56,48 d'acide acétique, 43,52 de bioxide de cuivre; cristallisé, il contient 8,99 p. 100 d'eau.

L'acétate neutre de cuivre est un sel vert foncé, cristallisant en prismes rhomboïdaux, soluble dans l'eau et peu dans l'alcool, très-vénéneux.

Ce sel se décompose par la chaleur, et lorsque sa distillation a été bien suivie, la cornue se trouve tapissée par des cristaux d'acétate de protoxide de cuivre.

Ce sel est efflorescent; quand on le chauffe subitement, il s'enflamme et brûle avec une flamme verte très-vive; sa dissolution, portée à l'ébullition avec du sucre, donne un précipité rouge de protoxide de cuivre.

On prépare l'acétate neutre de bioxide de cuivre en traitant par l'acide acétique l'acétate basique du même oxide.

Quelquefois on falsifie ce sel avec du *sulfate de cuivre*, de l'*acétate d'oxide de fer*, du *sulfate* et du *carbonate de chaux*.

Pour reconnaître la présence du sulfate de cuivre, on dissout le sel à essayer dans de l'eau distillée, et s'il y a falsification, on obtient un précipité blanc.

L'acétate de fer et le sulfate de chaux se découvriront en traitant l'acétate de cuivre dissous dans l'eau par un excès d'ammoniaque, qui dissoudra l'oxide de cuivre qu'elle aura d'abord précipité, tandis que l'oxide de fer et le sel de chaux resteront à l'état insoluble.

Quant au carbonate de chaux, sa présence se reconnaît en dissolvant l'acétate dans l'eau; le carbonate de chaux étant insoluble reste au fond du vase.

On emploie ce sel en teinture et en peinture, pour la préparation du vert arsénite d'oxide de cuivre de Schweinfurt; en pharmacie, pour produire le vinaigre radical, et en médecine, à l'extérieur, comme cathérétique.

L'ACÉTATE BASIQUE DE BIOXIDE DE CUIVRE est nommé aussi *verdet, vert-de-gris, verdet bleu, verdet de Montpellier.*

Quoique ce composé soit désigné sous le nom de vert-de-gris, il diffère complétement des sels de couleur verte qui prennent naissance lorsque le cuivre se trouve au contact de l'air et des matières grasses.

Ce composé de 27,8 d'acide acétique, 42,94 de bioxide de cuivre, et de 29,22 d'eau, se présente sous la forme de masses amorphes d'un bleu-verdâtre; sa saveur est âpre et métallique.

Ce sel est moins vénéneux que le précédent; traité par l'eau, il se dédouble en acétate tribasique insoluble et en acétate sesquibasique qui reste en dissolution.

Ce sel se prépare en plaçant à l'air des lames de cuivre en

contact avec du marc de raisin, dont l'alcool, se transformant en acide acétique, agit sur le métal, en provoque d'abord l'oxidation, puis s'unit à l'oxide formé aux dépens de l'oxigène de l'air.

L'acétate basique de cuivre est l'objet des mêmes falsifications que l'acétate neutre; aussi emploie-t-on les mêmes réactifs pour les constater.

L'acétate basique de cuivre est employé dans la préparation des verts de Vienne et de Schweinfurt (arsénites d'oxide de cuivre), et en médecine comme escarrotique.

Ici se termine, Messieurs, l'étude de l'acide acétique et de ses combinaisons; nous allons présentement examiner *l'acide formique* et les sels qui en dérivent.

ACIDE FORMIQUE.

L'acide formique, combiné aux bases, est composé en centièmes de :

Carbone.	32,85
Oxigène.	64,47
Hydrogène.	2,68
	100,00

ou en équivalents, de 2 équiv. de carbone, ou 150 en poids, 1 équiv. d'hydrogène, ou 12,5, 3 équiv. d'oxigène, ou 100.

Jusqu'à présent on n'a pas obtenu l'acide formique anhydre; libre, il retient toujours un équivalent d'eau, c'est-à-dire qu'il y a 112,5 d'eau pour 462,3 d'acide anhydre. Cet acide formique monohydraté peut s'unir à 112,5 nouvelles parties d'eau, et forme ainsi de l'acide formique bihydraté.

Au seizième siècle, Langham, Tragus, Brunsfeld et J. Bauhin reconnurent que les fourmis sécrétaient une matière acide, lorsqu'ils remarquèrent que, dans les fourmillières, les fleurs de chicorée étaient colorées en rouge; altération à laquelle on donne naissance quand on traite ces fleurs par un acide.

Samuel Fischer, Etmuller, F. Hoffmann, ont aussi examiné l'acide des fourmis. En 1749, Margraff consigna, dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin,* un travail d'où il ressort, selon lui, « que cet acide (l'acide des fourmis) ressemble à celui du « vinaigre à bien des égards, quoiqu'il ne lui ressemble pas en « tout. »

Macquer nous apprend que Rouelle a vérifié les faits avancés

par Margraff et les a mis, dit-il, « sous les yeux du public, avec « son zèle ordinaire, dans les cours que nous faisons ensemble « au Jardin du Roi depuis l'année 1770. »

Enfin, Thouvenel, Ardvisson et Oehrn, Afzélius, Fontana, Suersen et Gehlen ont ensuite déterminé la propriété et la nature particulière de cette substance acide.

L'acide formique est un liquide incolore à la température ordinaire; il possède une odeur particulière qui rappelle celle des fourmis écrasées.

Cet acide répand à l'air de légères fumées blanches; il se solidifie à la température de la glace fondante, et se cristallise en belles lames micacées. Il entre en ébullition à la température de 100°.

Rapprochement bien curieux! l'acide formique éprouve ses changements d'état aux mêmes températures que l'eau ordinaire.

La densité de l'acide formique est représentée par le nombre 1,235. Cet acide est inflammable et brûle en bleu.

L'acide formique monohydraté a une action très-corrosive sur l'économie animale. Placé sur la peau, il y produit une inflammation au point d'exciter une véritable brûlure qui suppure en causant de vives douleurs; cette brûlure est très-difficile à guérir.

Non-seulement l'acide formique concentré agit avec énergie sur l'économie animale, mais, étendu d'eau et impur, ou même de l'eau dans laquelle des fourmis ont séjourné, il présente également une action fâcheuse lorsque, par une cause ou par une autre, on introduit ce liquide dans le corps.

Fourcroy rapporte à ce sujet le fait suivant: « Un de mes amis « ayant avalé des fourmis dans de l'eau qu'il but avidement la « nuit, eut une soif et une chaleur ardentes, avec un sentiment « d'âcreté et de douleur vive dans l'estomac. A ces premiers « symptômes succédèrent une colique assez forte et une éva- « cuation alvine qui dura plusieurs jours, avec des épreintes « violentes. »

Cela nous montre qu'au point de vue de l'hygiène, on ne saurait trop se mettre en garde contre la présence des fourmis dans les substances alimentaires.

L'acide formique traité par l'acide sulfurique concentré se décompose sans noircir en 2 équiv. d'eau qui s'unissent à l'acide sulfurique, et en 2 équiv. d'oxide de carbone.

Les substances susceptibles de céder de l'oxigène font éprouver

un dédoublement à l'acide des fourmis, en produisant 2 équiv. d'eau et 2 équiv. d'acide carbonique. Chauffé avec l'oxide d'argent ou de mercure, l'acide formique s'empare de l'oxigène de ces oxides et se décompose, tandis que l'argent ou le mercure reste à l'état métallique.

Enfin, en contact du bichlorure de mercure (sublimé corrosif) et sous l'action de la chaleur, l'acide que nous étudions change le bichlorure en protochlorure, et il se dégage des gaz acide chlorhydrique et acide carbonique.

L'acide formique existe tout formé dans les fourmis, et principalement dans la variété des fourmis rouges (*formica rufa*).

Il est peu de composés dans la nature organique qui prennent naissance dans un aussi grand nombre de circonstances que l'acide formique.

Quoi qu'il en soit, pendant longtemps on ne sut préparer cet acide qu'en broyant des fourmis, les fourmis rouges particulièrement, en les mêlant avec deux ou trois fois leur poids d'eau, puis distillant le tout avec précaution; ce liquide traité par de l'acétate de plomb tribasique, on obtient un corps insoluble dans l'eau: c'est du formiate de plomb, lequel, placé dans une cornue, après avoir été desséché à 120°, et soumis à un courant de gaz acide sulfhydrique, produit du sulfure de plomb insoluble, de l'eau et de l'acide formique.

Mais, en 1821, M. Dœbereiner indiqua qu'il suffisait de distiller un mélange d'acide tartrique (l'acide que contient la crème de tartre), de bioxide de manganèse, d'acide sulfurique et d'eau, pour obtenir l'acide qui jusque-là ne s'était présenté que dans les fourmis.

La plupart des substances végétales, comme l'ont reconnu MM. Dœbereiner et J. Liébig, chauffées avec des corps oxidants, tels que l'acide azotique, l'acide iodique, l'acide periodique, l'acide permanganique, ou avec un mélange d'acide sulfurique avec l'acide chromique ou le bioxide de manganèse, produisent de l'acide formique.

Dans les laboratoires, c'est ordinairement en chauffant avec précaution, dans une grande cornue de verre, un mélange de 10 p. d'amidon, 37 p. de bioxide de manganèse, 30 p. d'acide sulfurique et 30 p. d'eau, qu'on obtient 3,35 p. d'acide formique mêlé à une certaine quantité d'eau. Pour l'obtenir pur, on doit traiter le liquide distillé comme nous l'avons indiqué plus haut pour le procédé de Dœbereiner.

D'après M. Guckellenger, l'acide formique prend aussi nais-

sance lorsqu'on soumet à l'action des corps oxidants la caséine, l'albumine et la fibrine; et M. Schlieper a reconnu que ce même acide se produisait lorsque la gélatine était placée dans les mêmes conditions.

M. Pelouze a constaté que l'acide cyanhydrique, soumis à l'action d'acides puissants, donnait naissance à l'acide des fourmis, ainsi que le cyanure de potassium soumis à l'action de l'eau et de la chaleur.

Enfin, M. Berthelot a pu, dans ces derniers temps, à l'aide de corps appartenant exclusivement à la nature minérale, produire de l'acide formique; en effet, il a suffi à M. Berthelot de placer de l'oxide de carbone au contact de la potasse et de l'eau, à une température déterminée, pour reformer artificiellement l'acide formique.

Gay-Lussac avait constaté que, sous l'action de la chaleur, l'acide oxalique produisait de petites quantités d'acide formique. Il y a quelques mois, le jeune chimiste que nous citions tout à l'heure, M. Berthelot, se basant sur le fait reconnu par Gay-Lussac, donna un procédé à l'aide duquel on peut très-facilement préparer l'acide formique en décomposant l'acide oxalique par la présence seule de la glycérine, substance qui prend naissance quand on traite des corps gras par les alcalis.

Selon ce chimiste, on doit placer dans une cornue de 2 litres 1 kilo d'acide oxalique, 1 kilo de glycérine, et 100 à 200 gram. d'eau; à cette cornue est adapté un récipient; on chauffe doucement et on maintient pendant 12 ou 15 heures ce mélange à 100° environ; pendant ce temps, il s'est dégagé de l'acide carbonique, et il reste dans la cornue de la glycérine et de l'acide formique. Alors on verse de l'eau dans la cornue par portion de demi-litre, jusqu'à ce qu'on ait obtenu dans le récipient 6 à 7 litres de liquide distillé; ce liquide est de l'acide formique étendu d'eau que l'on peut purifier et concentrer comme nous l'avons dit plus haut dans le procédé de Dœbereiner. La glycérine employée se retrouve dans la cornue et peut servir pour de nouvelles opérations. La quantité d'acide formique produite en décomposant 1 kilo d'acide oxalique est égale à 350 grammes. C'est un véritable service que ce jeune chimiste rendit à la science, car jusqu'alors les procédés connus étaient d'une pratique longue et pénible, et ne fournissaient que de petites quantités d'acide formique.

L'acide formique, en s'unissant aux bases, produit des sels désignés sous le nom de *formiates*.

Ces sels sont formés par la combinaison d'un équivalent d'acide à un équivalent de base; aussi l'acide formique est-il dit acide *monobasique*.

Tous les formiates sont solubles dans l'eau; ces sels se préparent en traitant l'acide formique soit par les oxides, soit par les carbonates alcalins.

En analyse minérale, on se sert de ces composés pour distinguer les sels d'argent, de mercure, de platine et de palladium, que les formiates ont la propriété de réduire, des sels de fer et de manganèse, sur lesquels les composés d'acide formique et de bases n'ont aucune action. Chauffés avec l'acide sulfurique, les formiates se décomposent en eau et en oxide de carbone, tandis que la base s'unit à l'acide sulfurique. Les formiates, traités par la potasse ou la soude, à une chaleur rouge sombre, se décomposent en produisant de l'acide carbonique qui se combine à la base employée, et il se dégage du gaz hydrogène.

Les cyanures alcalins, portés à l'ébullition avec de l'eau, produisent des formiates alcalins et dégagent de l'ammoniaque.

D'après MM. Dœbereiner et Pelouze, lorsqu'on chauffe à 200° le formiate d'ammoniaque, ce sel se décompose en eau et en acide cyanhydrique.

Nous commencerons, Messieurs, notre sixième leçon, à l'étude de deux acides et de leurs composés : le premier est celui qui se forme dans le lait quand on l'expose à l'air, et le second nous sera fourni par une résine connue de tout le monde, par le *benjoin*.

VIe LEÇON.

Acide Lactique, Lactates. — Acide Benzoïque, Benzoates, Benzoïle, Benzine.

ACIDE LACTIQUE.

MESSIEURS,

Ce corps acide est composé, lorsqu'il est anhydre, de 6 équiv. de carbone, ou 450 p. en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, et de 5 équiv. d'oxigène, ou 500 p.

Cet acide nous présente la même composition lorsqu'il est combiné aux bases, à l'oxide de zinc, par exemple.

Un équiv. d'acide lactique anhydre, ou 1012,5, s'unit à 1 équiv. d'eau, ou 112,5, et constitue ainsi l'acide lactique ordinaire.

L'acide lactique existe en petite quantité dans le *serum* du lait, ou *petit-lait,* partie restée liquide après que le lait s'est caillé. Cette quantité d'acide lactique augmente lorsque le petit-lait devient aigre.

L'existence de cet acide a échappé aux anciens chimistes, et Rouelle lui-même, dans son remarquable travail sur le lait, qu'il publia en 1773 dans le *Journal de Médecine,* ne constata pas la présence de l'acide lactique.

C'est au chimiste suédois Schéele, qui, en peu d'années, fit un si grand nombre de découvertes, et qui joignait une excessive modestie à un talent des plus remarquables; c'est à Schéele, disons-nous, que l'on doit la découverte de l'acide lactique dans le petit-lait aigre. Il étudia cet acide et ses combinaisons en 1780; plus tard, MM. J. Gay-Lussac et Pelouze en complétèrent l'histoire chimique.

L'acide lactique, composé de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, nous offre la particularité suivante, de posséder ces deux derniers corps en équivalents égaux, c'est-à-dire dans les proportions voulues pour donner naissance au liquide répandu en grande quantité dans la nature, à de l'eau.

L'acide lactique fut désigné sous le nom d'*acide du lait, acide du petit-lait;* il fut décrit par Braconnot sous la dénomination d'*acide nancéique.*

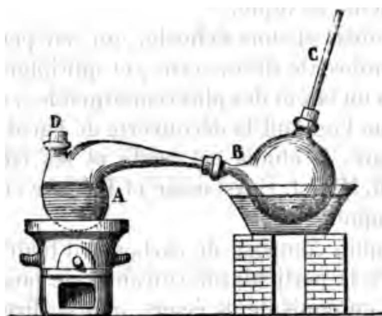
Ce qu'on désigne ordinairement sous le nom d'acide lactique est le composé de 1 équiv. d'acide lactique anhydre avec 1 équiv. d'eau; c'est par conséquent de l'acide lactique monohydraté. Ce composé seul ayant de l'importance, nous allons étudier ses principales propriétés.

L'acide lactique ordinaire ou monohydraté est un liquide sirupeux, incolore, ayant pour densité 1,215 à 20°; il est par conséquent plus lourd que l'eau.

Cet acide est inodore; sa saveur, acide et agréable, devient peu sensible quand il est mêlé à l'eau. Il est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; enfin, exposé à l'air il en attire l'humidité.

La chaleur exerce sur cet acide une action digne d'intérêt: étendu d'eau et porté à l'ébullition dans l'appareil repré-

senté fig. 6, il perd de l'eau, tandis qu'en même temps une partie de l'acide distille en produisant des vapeurs blanches très-épaisses; il reste de l'acide monohydraté, lequel, porté à une température de 130 à 150°, perd 1 équiv. d'eau et donne, d'après M. Pelouze, l'acide lactique anhydre, qui est solide, fusible, peu soluble dans l'eau, mais s'y transformant bientôt en acide lactique hydraté; il est soluble dans l'alcool et l'éther. Enfin, portant la chaleur vers 200 à 250°, un second équivalent d'eau se dégage, et on obtient deux nouvelles substances, l'une solide, qui se fixe dans le col de la cornue A et dans le récipient B, et l'autre, liquide, qui se condense dans cette dernière partie de l'appareil.



(Fig. 6.)

La matière solide obtenue et étudiée par MM. Pelouze et J. Gay-Lussac est cristallisée sous la forme de larges tables rhomboïdales, incolore et transparente; elle est désignée sous le nom de LACTIDE, et on l'a appelée aussi *acide lactique sublimé* ou *concret*.

Sous l'action de l'eau ou des bases, la lactide se change en acide lactique ordinaire. M. Pelouze a reconnu que, soumise à l'action du gaz ammoniac, ce gaz est absorbé et donne naissance à une matière cristalline qui est une véritable amide, qu'il a désignée sous le nom de LACTAMIDE. Ce composé diffère du lactate d'ammoniaque par 2 équiv. d'eau; aussi, au contact de ce liquide, produit-elle immédiatement du lactate d'ammoniaque.

Quant à la matière liquide qui se produit en même temps que la lactide dans la distillation à 250° de l'acide lactique, elle est appelée LACTONE. C'est une substance d'une odeur pénétrante, qui est à l'acide lactique ce que l'acétone est à l'acide acétique.

La composition de la lactone diffère de celle de l'acide lactique anhydre par 2 équiv. d'eau et 2 équiv. d'acide carbonique en moins.

L'acide azotique transforme l'acide lactique en acide oxalique; et quand on chauffe ce même acide avec l'acide sulfurique, une matière noire prend naissance, tandis qu'il se dégage de l'oxide de carbone pur.

L'acide lactique a la propriété de dissoudre le phosphate de chaux; aussi est-il probable que le rachitisme est quelquefois dû à une production accidentelle d'acide lactique dans l'économie animale.

Mis en contact avec le lait, soit à chaud, soit à froid, l'acide lactique le coagule; dans ce cas, on fait artificiellemeut ce que la nature opère lorsque, par suite de la production de l'acide lactique dans le lait, celui-ci vient à cailler.

L'emploi de la *présure* (membrane interne de l'estomac des jeunes veaux) pour faire artificiellement cailler le lait, est basé sur l'action de l'acide lactique sur le lait; car, en effet, la *présure* est toujours imprégnée d'acide lactique.

Cet acide est l'un des plus répandus dans l'organisation animale, libre ou combiné; il se rencontre dans les muscles, dans le sang, dans l'urine, dans le lait, dans le suc gastrique, suivant MM. Barreswil et Bernard; dans le jaune d'œuf, d'après M. Gobley, etc.

Les circonstances dans lesquelles l'acide lactique prend naissance ont été examinées et déterminées dans un important travail, publié par MM. Boutron et Frémy, sur la *fermentation lactique*.

Il est à remarquer que Macquer, en 1778, émit l'idée que la formation de l'acide lactique pourrait bien n'être que le résultat d'une espèce de fermentation.

Presque toutes les matières organiques azotées, abandonnées à l'air, éprouvent un commencement d'altération qui les rend propres à agir, comme *ferments lactiques*, sur des substances neutres répandues dans l'organisation végétale et animale; c'est ainsi qu'à l'air la fibrine, l'albumine, la caséine, etc., acquièrent la faculté de changer le sucre, la gomme, l'amidon, le ligneux, le sucre de lait, en acide lactique.

En se reportant à la composition des substances neutres que nous venons de citer, on voit que cette composition ne diffère de celle de l'acide lactique que par une certaine quantité d'eau. Ainsi donc l'action du ferment lactique sur un corps

neutre consiste en général à provoquer la fixation d'une certaine quantité d'eau sur ce corps pour le transformer en acide lactique.

D'après cela, on s'expliquera facilement les productions si nombreuses d'acide lactique. Les liquides de l'estomac contiennent de l'acide lactique; dans ce cas, ce sont des substances azotées qui, réagissant sur l'amidon ou le sucre, lui donnent naissance, les substances azotées, aussi bien que l'amidon et le sucre, étant introduites dans l'estomac par l'alimentation.

M. Frémy a constaté que des membranes animales pouvaient, à l'air, provoquer la transformation du sucre, de l'amidon, etc., en acide lactique.

Il en est de même de l'orge germée; humectée et exposée à l'air, bientôt la matière albumineuse du grain réagit sur son amidon et transforme ce dernier en acide lactique.

Des réactions semblables expliquent la production de cet acide dans l'eau *sûre* des amidonniers, dans le jus de betterave exposé à l'air, les pois, les haricots cuits, comme l'a reconnu Braconnot; dans le liquide qui imprègne la *choucroute*, comme l'a constaté M. J. Liébig; dans les sucs d'oignons, de carottes, de céleri, de navet, etc., exposés à l'air; dans la jusée des tanneurs, le levain, la bière aigrie, le cidre, etc; enfin, cet acide se développe en quantités assez considérables pendant les digestions difficiles.

M. Corriol a trouvé l'acide lactique combiné à la chaux et à la magnésie dans la *noix vomique ;* il a même proposé de retirer de cette matière le lactate de chaux qui, selon lui, constitue les 2 ou 3 centièmes du poids de cette substance.

Examinons maintenant, Messieurs, le cas le plus commun où cet acide prend naissance; parlons de la coagulation du lait.

Le lait est un liquide formé d'une grande quantité d'eau dans laquelle est en suspension un corps gras appelé *beurre*, et en dissolution deux corps neutres, l'un semblable au sucre, désigné sous les noms de *lactose* ou *sucre de lait;* l'autre, azoté et albumineux, est nommé *caséum*.

C'est ce dernier corps qui, au contact de l'air, se change en ferment lactique réagissant sur le *lactose*. Il transforme ce dernier en acide lactique; mais, aussitôt qu'une certaine quantité d'acide lactique est produite, il coagule le caséum, et dès lors la transformation s'arrête.

Lorsqu'il s'agit de préparer l'acide lactique, on opère de la manière suivante, selon la méthode de MM. Boutron et Frémy:

On abandonne à une température de 25 à 30° un mélange de 2 litres de lait écrémé, 250 gr. de glucose ou d'amidon, et 200 gr. de carbonate de chaux (craie en poudre); le glucose ou l'amidon est ajouté ainsi afin d'augmenter la production de l'acide lactique. Quant au carbonate de chaux, il sature l'acide lactique à mesure qu'il se forme en le convertissant en lactate de chaux, et l'empêche ainsi d'arrêter la transformation du sucre de lait d'abord, du glucose ou de l'amidon ensuite, en acide lactique; au bout de 10 à 12 jours, la fermentation est terminée. On évapore la liqueur en consistance sirupeuse; elle laisse alors déposer des cristaux de lactate de chaux, qu'on dissout dans l'eau; cette dissolution, traitée par l'acide oxalique, est décomposée, il se forme de l'oxalate de chaux, qui est insoluble dans l'eau, tandis que l'acide lactique reste en dissolution. On chauffe cette dissolution avec précaution, afin de chasser l'excès d'eau, et on possède enfin de l'acide lactique monohydraté ou ordinaire.

On peut également se procurer cet acide uni à la chaux en abandonnant à l'air un mélange de caséum, de craie, et de sucre de canne ou de glucose, en dissolution dans l'eau.

Enfin, M. J. Liébig conseille de traiter le liquide exprimé de la choucroute par du carbonate d'oxide de zinc. Il se forme du lactate de zinc qui, traité par un acide, produit de l'acide lactique.

Après vous avoir parlé, Messieurs, des cas nombreux dans lesquels l'acide lactique prend naissance, cas presque toujours dus à une FERMENTATION LACTIQUE, nous croyons devoir vous indiquer les moyens de prévenir cette fermentation, ou ceux à employer pour l'arrêter; car ces moyens sont les principes sur lesquels repose la conservation des matières animales.

On obtient ce résultat, soit en coagulant les ferments lactiques par la chaleur ou par l'acide tannique, soit en préservant les matières animales du contact de l'air; dans ce dernier cas, le ferment ne se développe pas.

Le petit-lait devant en partie ses propriétés à l'acide lactique, nous en dirons quelques mots.

On prépare ce corps en coagulant le lait, à chaud, par le vinaigre ou l'acide acétique, ou, à froid, par la présure, ou, suivant le *Codex*, par une dissolution de 1 partie d'acide tartrique dans 8 parties d'eau.

Préparé dans des vases de cuivre, le petit-lait peut contenir ce métal, dont on reconnaît la présence par le précipité brun-

marron que fait naître le cyanoferrure de potassium (prussiate de potasse), et par la présence, dans le liquide, d'une lame de fer qui s'y recouvre bientôt d'une couche de cuivre. D'après cela, il est donc essentiel de ne pas employer des vases de cuivre pour la préparation du petit-lait.

Si l'acide lactique pur est un produit de laboratoire non encore sali par la main hideuse du falsificateur, il n'en est pas de même du petit-lait dont on se sert en pharmacie; en effet, ce dernier est quelquefois préparé sans acide lactique et se trouve alors formé d'un mélange de *sucre de lait, sel marin, alun, salpêtre, vinaigre, sirop de nerprun* et *eau*.

Ce liquide n'est coagulé ni par l'acide tannique ni par une dissolution de noix de galle; évaporé, le résidu a une odeur de caramel, et traité par les acides, il donne des vapeurs différentes de celles que produit le petit-lait dans les mêmes circonstances.

On l'emploie depuis longtemps en médecine comme rafraîchissant et laxatif; on s'en sert aussi en pharmacie, et quelquefois dans les arts.

L'acide lactique se combine aux bases et donne naissance à des sels appelés *lactates*, formés d'un équivalent de base et d'un équivalent d'acide.

Presque tous les lactates sont solubles dans l'eau et cristallisables.

Traités par l'acide sulfurique, ces sels dégagent en poids, d'après M. Pelouze, le tiers d'oxide de carbone du poids de l'acide lactique que renferme le lactate.

Parmi ces sels, le seul employé est le *lactate de protoxide de fer*.

Le LACTATE DE PROTOXIDE DE FER est composé d'un équiv. d'acide lactique, ou 1012,5 en poids, d'un équiv. de protoxide de fer, ou 450, et de 3 équiv. d'eau, ou 337,5. Cette quantité d'eau correspond à 18 p. 100 du poids de ce sel.

Ce sel est blanc-verdâtre; sa saveur se rapproche de celle de l'encre; il est soluble dans l'eau.

Il se prépare, suivant M. Soubeiran, en faisant bouillir un mélange de 100 p. de lactate de chaux, de 90 p. de sulfate de protoxide de fer pur cristallisé, et de 200 p. d'eau; il se forme du sulfate de chaux insoluble, et le lactate de fer reste en dissolution; par l'évaporation de cette dernière, on l'obtient en cristaux. Il est prudent, d'après M. A. Chevallier, de n'acheter le lactate de fer que cristallisé, car, en poudre, il est quelque-

fois falsifié par le *sulfate de fer*, le *sucre de lait* ou l'*amidon*.

Parfois le lactate de fer, comme l'a reconnu M. Peltier de Doué, est représenté par un mélange de 25 p. 100 de sulfate de protoxide de fer et 75 p. 100 de sucre de lait ou lactose. Il faut avouer que c'est là la dernière limite de la falsification !

Le lactate de fer frelaté se dissout imparfaitement dans l'eau lorsqu'il contient du lactose ou de l'amidon ; et le chlorure de barium fait naître dans la dissolution de ce sel un précipité blanc qui accuse la présence de l'acide sulfurique, et par suite celle du sulfate de fer.

Si ce sel est mêlé avec du lactose, traité par l'acide azotique, il se forme un dépôt blanc d'acide mucique, comme l'a constaté M. Louradour.

Enfin, l'amidon s'y découvre par la coloration bleue que produit l'iode.

On emploie ce sel en médecine sous forme de tablettes, pastilles, etc; cependant, s'il faut en croire M. Soubeiran, ce sel n'a pas de propriétés spéciales; car, selon lui, « le lactate de fer « a été mis en grand honneur dans la pratique médicale ; c'est « un bon médicament, mais qui ne mérite aucune préférence « sur les autres sels solubles de fer à bases organiques. »

Maintenant, Messieurs, l'acide *benzoïque*, qu'on obtient en soumettant le benjoin à l'action de la chaleur, est le corps sur lequel nous allons appeler votre attention.

ACIDE BENZOIQUE.

Ce corps acide, en combinaison avec les bases, est composé, en centièmes, de :

Carbone.	74,43
Hydrogène.	4,34
Oxigène.	21,23
	100,00

et, en équivalents, de 14 équiv. de carbone, ou 1050 en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, et de 3 équiv. d'oxigène, ou 300.

A l'état libre, 1 équiv. d'acide benzoïque anhydre, ou 1412,5, se trouve uni à 1 équiv. d'eau, ou 112,5.

Cet acide fut découvert au seizième siècle par Blaise de Vigenère, et appelé *fleurs de benjoin*. Les anciens chimistes ne le considérèrent pas d'abord comme un acide, mais comme *sel essentiel du benjoin*. Suivant Lémery, Malouin, et d'après Macquer, c'est *un vrai sel essentiel concret, huileux et volatil de benjoin*. Pendant le siècle dernier, Geoffroy, Lémery, Schéele et Lichtenstein, s'en sont particulièrement occupés; mais c'est surtout dans le courant de ce siècle que l'acide benzoïque et ses composés furent spécialement examinés par MM. Péligot, Mitscherlich, Chancel, Ettling, Stenhouse, Saint-Eve, Cahours, Aug. Laurent, etc.

L'acide benzoïque est un corps solide, blanc, cristallisant en aiguilles hexagonales diaphanes et nacrées; lorsqu'il est pur, il ne doit pas présenter d'odeur; il rougit la teinture de tournesol; sa saveur est douce et piquante, et irrite le palais lorsqu'on l'avale.

Cet acide fond à 120°, se volatilise à 145° et bout à 239°; à l'air, il répand des vapeurs blanches très-âcres qui provoquent la toux. La densité de sa vapeur par rapport à l'air est représentée par 4,27.

Il est peu soluble dans l'eau; aussi, les anciens chimistes le croyaient-ils insoluble. C'est le comte de la Garaye, selon Malouin, qui constata ce fait vers 1730; Wenzel et Lichtenstein s'en occupèrent [illegible] sa solubilité est aujourd'hui parfaitement déterminée: 1 p. d'acide benzoïque se dissout dans 200 p. d'eau froide et dans 25 p. d'eau bouillante. Il est plus soluble dans l'alcool [illegible]

L'acide benzoïque est [illegible] inflammable et brûle avec une flamme [illegible]

Suivant MM. [illegible] quand on fait passer des vapeurs d'acide benzoïque [illegible] chauffée, cet acide [illegible]

[illegible] le siècle dernier [illegible] et [illegible] attaquent [illegible] MM. [illegible] G.-J. [illegible] des composés [illegible]

[illegible] deux acides [illegible]

[illegible] il se forme [illegible]

naissance, avec l'acide que nous étudions, à un acide *bromo-benzoïque.*

Selon M. Cahours, en traitant l'acide benzoïque par du perchlorure de phosphore, il se forme un liquide incolore, d'une odeur forte et pénétrante, appelé *chlorure de benzoïle*. Ce composé, qui ne diffère de l'acide benzoïque que par 1 équiv. de chlore en plus et 1 équiv. d'oxigène en moins, prend aussi naissance lorsqu'on traite *l'huile d'amande amère* par le chlore.

Traité par l'ammoniaque, le chlorure de benzoïle, comme l'ont reconnu pour la première fois MM. Wœhler et J. Liébig, produit de l'acide chlorhydrique et l'amide de l'acide benzoïque, substance volatile, cristallisant en prismes droits rhomboïdaux, appelée BENZAMIDE. Cette substance ne diffère du benzoate d'ammoniaque que par de l'eau; elle est donc bien à l'acide benzoïque ce que l'oxamide est à l'acide oxalique.

L'acide benzoïque existe tout formé dans la résine de benjoin et celle de sang-dragon. Il se produit lorsqu'on soumet l'essence d'amande amère à l'action de l'air ou de corps pouvant céder de l'oxigène; en effet, l'essence d'amande amère ne diffère de l'acide benzoïque que par 2 équiv. d'oxigène en moins.

Certains chimistes, et particulièrement MM. Wœhler et J. Liébig, admettent l'existence d'un corps venant se placer dans la classe des radicaux composés, c'est-à-dire des corps qui, quoique composés, jouent le rôle de corps simples, tels que le cyanogène et le cacodyle, et qu'ils appellent BENZOÏLE. Ce corps serait formé de 14 équiv. de carbone, ou 1050, 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, et 2 équiv. d'oxigène, ou 200. Or, l'essence d'amande amère est composée de 14 équiv. de carbone, 6 équiv. d'hydrogène et 2 équiv. d'oxigène; aussi, la considérant comme formée de benzoïle et d'hydrogène, l'appelle-t-on souvent *hydrure de benzoïle*. Enfin, cette huile d'amande amère ayant besoin de 2 équiv. d'oxigène pour donner de l'acide benzoïque, ce dernier est encore appelé *oxide de benzoïle.*

Lorsqu'on traite le chlorure de benzoïle par de la potasse, il produit du benzoate de potasse, et celui-ci, traité par un acide, donne de l'acide benzoïque.

Enfin, un cas de formation bien remarquable de l'acide benzoïque est le suivant : dans l'urine des animaux herbivores se trouve un acide particulier appelé *acide hippurique*. Eh bien! sous l'influence des acides énergiques, cet acide hippurique s'unit à 2 équiv. d'eau et se dédouble en sucre de gélatine et en acide benzoïque.

C'est ordinairement de la résine de benjoin qu'on retire l'acide benzoïque; pour cela, on place du benjoin concassé dans une capsule de terre ou de porcelaine, puis on la recouvre d'une feuille de papier non collé, et on met au-dessus, en les fixant aux bords du vase, soit un cône de carton, soit un cylindre, comme l'ont conseillé MM. Mohr et J. Liébig; on place le vase ainsi disposé sur un bain de sable que l'on chauffe doucement, et au bout de 3 ou 4 heures détachant le cône ou le cylindre, on y trouve de très-beaux cristaux d'acide benzoïque, d'une blancheur éclatante. Par ce procédé on obtient 4 p. 100 du poids du benjoin d'acide benzoïque.

Le siècle dernier, Geoffroy avait reconnu qu'on pouvait extraire l'acide du benjoin en traitant ce dernier par l'eau, avec le concours de la chaleur.

Enfin, on peut obtenir aussi l'acide benzoïque, suivant le procédé de Schéele, en faisant bouillir le benjoin dans un lait de chaux; on filtre, puis on verse de l'acide chlorhydrique dans le liquide filtré; le benzoate de chaux est ainsi décomposé, et l'acide benzoïque se précipite.

L'acide benzoïque est quelquefois coloré par de l'*huile de benjoin;* traité alors par l'acide sulfurique, il prend une couleur brune. Cet acide peut aussi être altéré par des acides *sulfurique* ou *chlorhydrique*, et par du *sulfate de soude* ou *de potasse*. L'acide benzoïque, traité par l'alcool, entrera en dissolution, et les sulfates resteront à l'état insoluble.

Dissous dans l'eau distillée, s'il est altéré par l'acide sulfurique, le chlorure de barium produira dans le liquide un précipité blanc; si au contraire il retient de l'acide chlorhydrique, l'azotate d'argent donnera aussi naissance à un précipité blanc, mais soluble dans l'ammoniaque.

On falsifie encore l'acide benzoïque par l'*amiante* ou *asbeste*, le *carbonate* et le *sulfate de chaux*, le *sucre* et l'*acide hippurique*.

La présence des quatre premières substances se reconnaît facilement en plaçant l'acide benzoïque soupçonné au contact de l'alcool; il s'y dissout, tandis que les matières étrangères restent insolubles.

S'il est falsifié par l'acide hippurique, traité par l'acide azotique, évaporé à siccité, le résidu donnera avec l'ammoniaque une coloration pourpre.

Autrefois l'acide benzoïque était très-employé en médecine; ainsi, selon Lémery (1700), cet acide « est bon pour l'asthme, « pour abattre les vapeurs, pour les palpitations, pour résister

« au venin ; » et suivant Malouin (1750), « cet acide jouit de la « propriété de diviser les matières glaireuses et la pituite épais- « sie, et de donner du ressort aux poumons lorsqu'ils sont abreu- « vés et offusqués par des humeurs. »

On l'emploie beaucoup moins aujourd'hui; cependant, dans le catarrhe chronique et chez les vieillards, pour les affections des bronches, il est encore en usage.

L'acide benzoïque se combine aux bases, et les sels qu'il forme, appelés *benzoates*, sont constitués par 1 équiv. de base uni à 1 équiv. d'acide.

Les benzoates alcalins et celui de magnésie sont très-solubles dans l'eau.

Le BENZOATE D'AMMONIAQUE s'obtient directement en combinant l'ammoniaque à l'acide benzoïque.

Soumis à l'action de la chaleur, ce sel fond, puis se décompose en produisant un corps qui diffère du benzoate d'ammoniaque par 4 équiv. d'eau en moins, et qu'on désigne sous le nom de *benzonitrile*.

Ce benzoate sert, dans l'analyse chimique, pour distinguer le peroxide de fer en dissolution d'avec les oxides de manganèse, de nickel et de zinc, à la condition toutefois qu'il ne se trouve pas dans cette même dissolution des oxides d'aluminium, d'yttrium, de zirconium et de glucinium.

Le BENZOATE DE CHAUX, que nous obtenons en faisant bouillir du benjoin avec un lait de chaux, est un sel cristallisant en aiguilles flexibles ou en prismes brillants. A la température ordinaire, 20 p. d'eau dissolvent 1 p. de ce sel. Ce composé nous présente de curieux les produits de sa décomposition sous l'action de la chaleur; et c'est aux travaux de MM. Péligot, Mitscherlich et Chancel, que sont dus les faits dont nous allons vous entretenir.

Si on chauffe avec précaution le benzoate de chaux, ce sel se décompose en carbonate de chaux et en un corps solide ne différant de l'acide benzoïque que par 1 équiv. d'acide carbonique, et par conséquent étant à l'acide que nous venons d'étudier ce que l'acétone est à l'acide acétique; aussi, Messieurs, a-t-on nommé cette substance BENZONE.

La benzone est un corps insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et très-soluble dans l'éther. Cette substance cristallise en gros prismes transparents de 2 à 3 centimètres de longueur, et d'apparence ambrée; elle fond à 46°, bout à 315°, et sa vapeur a une odeur éthérée agréable, et brûle avec une flamme éclairante.

Lorsqu'on chauffe le benzoate de chaux en présence d'un excès de chaux, on obtient de la *benzine*, un carbure d'hydrogène isomère avec la *naphtaline*, de l'acide carbonique et de l'oxide de carbone.

La BENZINE est composée de 12 équiv. de carbone, ou 900 p. en poids, et 6 équiv. d'hydrogène, ou 75 p.

La benzine porte aussi les noms de *benzole*, de *benzène*, de *phène*. C'est un corps liquide, limpide, incolore, d'une saveur sucrée, d'une odeur agréable et éthérée, d'une densité de 0,85, et bouillant à 86°. La benzine dissout le phosphore, le soufre, l'iode, les huiles grasses et volatiles, les résines, les corps gras et le caoutchouc.

Ce corps, très-inflammable, brûle avec une flamme blanche fuligineuse.

Dans ces derniers temps, la benzine a acquis une certaine importance commerciale; et nous rappellerons ici qu'on s'en sert avec avantage pour enlever les taches de graisse sur les étoffes.

Enfin, nous ajouterons que c'est en distillant les portions d'huile, de goudron, de houille, bouillant entre 80 et 90°, qu'on obtient de grandes quantités de benzine.

Ici se termine, Messieurs, l'étude des acides organiques de l'ordre le plus simple, des acides volatils; dans notre prochaine leçon, nous commencerons l'examen chimique des acides *à acides pyrogénés*, c'est-à-dire des acides qui, sous l'action de la chaleur, perdent de l'eau et de l'acide carbonique en produisant d'autres acides dits PYROGÉNÉS. Ce sera l'*acide tartrique* que nous étudierons en première ligne, ce corps servant pour ainsi dire de type à cette classe de composés organiques acides.

VIIe LEÇON.

Acide Tartrique, Tartrates.

ACIDE TARTRIQUE.

MESSIEURS,

Cet acide est formé par l'union du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène, dans les proportions suivantes, quand il se trouve combiné aux bases :

Carbone.	36,81
Hydrogène.	3,01
Oxigène.	60,18
	100,00

A l'état libre et cristallisé, il contient 2 équiv. d'eau, ou 12 p. 100 de son poids, quantité indispensable à sa constitution.

L'acide tartrique, dont la présence dans la crème de tartre fut démontrée par Duhamel, Margraff et Rouelle le jeune, fut isolé en 1770 par Schéele, et porta successivement les noms de *sel de tartre, acide de tartre, acide tartareux, acide tartarique.*

L'acide tartrique est un corps solide, blanc, susceptible de cristalliser en prismes obliques à base rhombe, terminés par des sommets dièdres; inaltérable à l'air; sa saveur est acide et agréable; sa densité est égale à 1,75. L'eau froide dissout les deux tiers du poids de cette substance; lorsque l'eau est bouillante, elle en dissout une plus grande quantité.

L'acide tartrique est soluble dans l'alcool et dans l'esprit-de-bois. Lorsqu'on chauffe ces dissolutions, on obtient, d'après M. Guérin-Varry, avec l'alcool, de l'acide tartrovinique, et avec de l'esprit-de-bois, de l'acide tartrométhylique.

On doit à un chimiste français très-distingué, M. E. Frémy, des travaux fort importants sur les modifications que la chaleur fait éprouver à l'acide tartrique.

Lorsque l'on chauffe doucement l'acide tartrique, il entre en fusion sans s'altérer; mais si on continue à le faire réagir à la chaleur, l'acide tartrique perd 1[2 équiv. d'eau ou 3 p. 100 de son poids et se transforme alors en un acide particulier appelé acide *tartralique,* et qui diffère de l'acide tartrique en ce qu'il est déliquescent et incristallisable.

L'acide tartralique se distingue aussi de l'acide tartrique par la quantité d'équivalents de base ou d'alcool nécessaire à chacun d'eux pour former des sels neutres. Ainsi, tandis qu'il faut deux équivalents à l'acide tartrique pour former les tartrates, il ne faut qu'un équivalent et demi à l'acide tartralique. Les sels obtenus dans ces derniers cas sont les tartralates.

Les tartralates se décomposent en tartrates sous l'action des bases, et en tartrates et acide tartrique quand on les fait bouillir avec de l'eau.

Lorsqu'on chauffe l'acide tartrique, de même que l'acide tartralique, à 200°, le premier perd un équivalent d'eau, ou

6 p. 100 de son poids, tandis que le second n'abandonne qu'un demi-équivalent de ce composé; dans les deux cas, on obtient un acide ne différant de l'acide tartrique que par un équivalent d'eau; il est nommé *acide tartrélique*.

Ce composé est déliquescent et incristallisable; il n'a besoin que d'un seul équivalent de base pour former les sels neutres désignés sous le nom de *tartrélates*.

On distingue aisément l'acide tartrélique de l'acide tartralique; il suffit de traiter par ces acides des acétates de baryte, de strontiane ou de chaux en dissolution dans l'eau; l'un, l'acide tartrélique, précipite ces sels, tandis que l'autre, l'acide tartralique, ne leur fait subir aucun changement.

On peut convertir les tartrélates ou l'acide tartrélique en acide tartrique et en tartrates, en leur faisant subir la réaction de l'eau ou d'un excès de base.

Si nous soumettons l'acide tartrélique à l'action de la chaleur, nous verrons bientôt ce composé jaunâtre se changer en un corps blanc, qui sera de l'acide *tartrique anhydre;* l'acide tartrélique perd alors un équivalent d'eau.

D'après M. Frémy, à qui l'on doit la découverte de cet acide, pour l'obtenir pur et très-blanc, il faut procéder de la manière suivante :

On introduit dans une petite capsule de porcelaine trois ou quatre grammes d'acide tartrique très-pur et pulvérisé; on chauffe à l'aide de quelques charbons; l'acide fond d'abord, bout ensuite, se colore en jaune, devient visqueux, se boursouffle considérablement en formant dans la capsule une espèce de champignon. Enfin on n'arrête l'action de la chaleur que lorsque le champignon blanc est carbonisé dans la partie en contact avec les parois de la capsule; on ne doit pas mettre plus de trois ou quatre minutes pour arriver à ce résultat. Le champignon blanc, débarrassé de ses parties noires, est lavé à l'eau et à l'alcool, jusqu'à ce que le liquide de lavage ne soit plus acide; alors on dessèche le résidu blanc, soit dans le vide, soit dans une étuve.

On peut aussi transformer l'acide tartrique ordinaire en acide tartrique anhydre, en chauffant le premier pendant plusieurs heures dans une étuve à la température de 190°.

L'acide tartrique anhydre est blanc, amorphe et insoluble dans l'eau.

Exposé au contact de l'eau ou de l'air humide, il s'hydrate peu à peu, en passant successivement par les acides tartrélique,

tartralique et enfin tartrique ordinaire; cette transformation est plus rapide sous l'action de la chaleur.

Tels sont les changements qu'éprouve l'acide tartrique ordinaire sous l'action de la chaleur, ce composé ne perdant qu'une certaine quantité d'eau.

Disons maintenant quelques mots de l'action plus profonde que la chaleur fait subir à ce corps acide en le privant, non plus seulement de l'eau, mais de l'acide carbonique.

Lorsqu'on soumet l'acide tartrique, placé dans une petite cornue de verre munie de son récipient, à la température de 200° produite par un bain d'huile, on trouve dans le récipient un mélange de deux liquides acides: l'un est l'acide acétique, et l'autre est désigné sous le nom d'acide pyrotartrique liquide, ou acide pyruvique.

Cet acide fut examiné le siècle dernier par les académiciens de Dijon, et Fourcroy le désigne sous le nom d'acide *pyrotartareux ;* mais c'est à Berzélius que l'on doit la détermination de sa nature.

On sépare ces deux composés en les mettant en contact avec du protoxide de plomb ou litharge, le sel que forme l'acide pyrotartrique liquide avec l'oxide de plomb étant moins soluble que celui que l'acide acétique est susceptible de former avec ce même oxide.

Le pyruvate de plomb, ainsi obtenu, est traité par un acide, et l'acide pyruvique est mis en liberté.

Ce composé diffère de l'acide tartrique anhydre par deux équivalents d'acide carbonique, qui se sont dégagés à la température de 200°. Cet acide est épais et sirupeux; il est incristallisable, sa saveur est à la fois acide et amère.

L'acide pyruvique s'unit à un équivalent de base, et parmi ses sels, on en remarque deux pouvant cristalliser : ce sont ceux d'oxide de plomb et ceux d'oxide de fer.

Enfin, un autre acide se forme encore pendant la distillation de l'acide tartrique, lequel ne diffère de ce dernier que par trois équivalents d'acide carbonique; on l'a nommé *acide pyrotartrique,* et c'est à Rose qu'on en doit la découverte.

D'après Weniselus, on obtient, en distillant le tartrate acide de potasse, d'assez fortes proportions d'acide pyrotartrique.

Cet acide cristallise en prismes obliques, à base rhombe, tronqués sur les arêtes latérales; il est blanc, très-acide, et soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; il fond à 110° et se volalise à 150°.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.

Cet acide, suivant MM. Millon et Reiset, s'obtient plus facilement quand on mêle de la mousse de platine avec l'acide tartrique.

Laurent et Gerhardt ont reconnu que l'acide tartrique ordinaire pouvait changer de propriétés par le seul fait de la fusion, sa composition restant par conséquent la même.

Revenons aux propriétés de l'acide tartrique ordinaire. Sa dissolution dans l'eau se décompose à l'air, et présente bientôt des moisissures à sa surface.

Gay-Lussac a reconnu que l'acide tartrique, soumis à l'action de la potasse vers 150°, pouvait se dédoubler en oxalate et en acétate de potasse.

Les corps riches en oxigène et susceptibles d'en céder aux corps avec lesquels on les met en contact, décomposent l'acide tartrique en acide carbonique et en acide formique. C'est ainsi qu'à froid l'oxide acide de plomb, c'est-à-dire l'acide plombique, peut décomposer une dissolution concentrée d'acide tartrique dans l'eau.

Selon Klermstadt, distillé avec de l'acide azotique, l'acide tartrique produit de l'acide oxalique.

L'acide tartrique se rencontre dans la nature, soit libre comme dans la pulpe de tamarin, ainsi que l'a reconnu Vauquelin, soit combiné aux bases dans beaucoup de fruits, de feuilles et de racines. Par exemple, le raisin le contient combiné à la potasse à l'état de sel acide; le vin en renferme conséquemment, et c'est ce sel qui se dépose sur les parois intérieures des tonneaux qui contiennent ce liquide. Ce sel est appelé ordinairement *crème de tartre*. Nous citerons aussi les tamarins, les mûres et les betteraves comme en renfermant toujours en quantités très-notables.

C'est toujours de la crème de tartre ou tartrate acide de potasse qu'on retire l'acide tartrique. On dissout la crème de tartre dans l'eau, on la traite par la craie ou carbonate de chaux: il se dégage du gaz acide carbonique, tandis que la chaux qui s'y trouvait unie se combine avec l'acide tartrique qui se trouve en excès dans la crème de tartre, sel formé d'un équivalent d'acide tartrique pour un seul équivalent de potasse; or, l'acide tartrique étant un acide bi-basique, c'est-à-dire ayant besoin de deux équivalents de base pour former des sels neutres, il en résulte que la crème de tartre renferme une partie d'acide tartrique unie à la potasse, et une autre qui, en se combinant à la chaux, produit du tartrate de chaux qui se

précipite; enfin il reste en dissolution du tartrate neutre de potasse.

Ajoutant alors du chlorure de calcium, ce sel décompose à son tour le tartrate neutre de potasse; il se forme du chlorure de potassium soluble, et une nouvelle quantité de tartrate de chaux se précipite.

On jette le tout sur un filtre, on le lave à l'eau distillée, puis enfin le tartrate de chaux est mêlé avec de l'acide sulfurique étendu de cinq fois son poids d'eau, et on fait bouillir pendant quelques minutes; il se fait du sulfate de chaux insoluble, et l'acide tartrique mis en liberté reste en dissolution dans l'eau.

On filtre, et le liquide, évaporé dans un vase de plomb jusqu'à consistance sirupeuse marquant 38 ou 40° à l'aréomètre, laisse bientôt déposer des cristaux d'acide tartrique.

Lorsque l'acide tartrique est mal préparé, il présente des altérations ou impuretés qui sont principalement l'*acide sulfurique*, le *sulfate de chaux*, le *tartrate de chaux*, le *plomb* et le *cuivre*.

Pour reconnaître l'existence de l'acide sulfurique, on dissout l'acide à essayer dans l'eau distillée, puis on traite par du chlorure de barium; on obtient toujours un précipité, mais traitant ce précipité par l'acide nitrique, s'il est seulement formé de tartrate de baryte, il entrera en dissolution, et l'acide tartrique ne renfermera pas d'acide sulfurique; au contraire, si une partie seule du précipité se dissout, le reste sera du sulfate de baryte, preuve de la présence de l'acide sulfurique.

Le tartrate et le sulfate de chaux se reconnaîtront en traitant l'acide tartrique par l'alcool; l'acide tartrique entrera seul en dissolution dans ce liquide.

Le plomb sera accusé par le précipité noir que produira l'acide sulfhydrique dans la dissolution d'acide tartrique, et par les précipités jaunes qu'y feront naître l'iodure de potassium et le chromate de potasse.

Enfin, on s'assurera de la présence du cuivre par les réactions suivantes: coloration bleue par l'ammoniaque, précipité brun par le cyanoferrure jaune de potassium, et par le dépôt de cuivre qui se formera sur une lame de fer, préalablement décapée.

Les principales falsifications auxquelles cet acide est sujet sont: le mélange avec la *crème de tartre*, le *bisulfate de potasse* et la *chaux*.

En dissolvant dans l'eau l'acide tartrique contenant de la crème de tartre, ce sel restera non dissous; ou bien en calci-

nant l'acide soupçonné de cette falsification, s'il renferme de la crème de tartre, le résidu contiendra du carbonate de potasse, et par conséquent fera effervescence avec les acides, en dégageant du gaz acide carbonique.

En traitant l'acide tartrique mêlé au bisulfate de potasse par de l'alcool, ou en le calcinant, il restera du sulfate de potasse qui, dissous dans l'eau, produira avec le chlorure de barium un précipité blanc insoluble dans les acides.

Quant à la présence de la chaux, on la constatera en calcinant l'acide falsifié; le résidu traité par l'acide azotique produira un dégagement d'acide carbonique provenant du carbonate de chaux qui aura pris naissance pendant la calcination; enfin le liquide ainsi obtenu précipitera en blanc par l'oxalate d'ammoniaque.

Dans l'analyse chimique on se sert de l'acide tartrique dissous dans l'eau pour reconnaître la présence de la potasse ou d'un sel de potasse dans un liquide, cet acide ayant la propriété de précipiter la potasse.

Les dissolutions de chaux, de baryte et de strontiane sont précipitées par l'acide tartrique; mais sur les chlorures de calcium, de barium et de strontium, cet acide est sans action.

L'acide tartrique employé comme rongeant dans les fabriques d'indiennes sert de mordant pour les laines.

A peine Schéele avait-il isolé l'acide tartrique, que déjà la médecine l'employait avec succès; ainsi Fourcroy écrivait à ce sujet en l'an IX : « Il peut servir (l'acide tartrique) de boisson « rafraîchissante, antiseptique, antifébrile; et, dans la guerre « de la liberté on en a fait un assez grand et très-avantageux « usage dans les hôpitaux militaires de la République française.»

Nous rappellerons que c'est avec parties égales d'acide tartrique et de bicarbonate de soude, vendues sous le nom de *poudre Fèvre,* que l'on fait soi-même de l'eau de seltz, qui renferme alors en dissolution, en même temps que du gaz acide carbonique, du tartrate de soude.

On trouve dans le commerce, et principalement en Angleterre, sous les noms de *soda sedlitz power* (poudre d'eau de sedlitz), *carbonated effervescing cheltenham salt* (sel pour faire de l'eau de seltz), un mélange intime d'acide tartrique et de bicarbonate de soude; il suffit de jeter ce mélange dans un verre de limonade pour la rendre gazeuse immédiatement.

En pharmacie, il entre dans plusieurs préparations; le confiseur fait aussi usage de l'acide tartrique. Enfin nous emprun-

tons à M. J. Girardin l'usage suivant qu'a cet acide dans l'économie domestique :

On fait une excellente limonade à l'aide du mélange de :

Acide tartrique.	2 grammes.
Sucre.	100 —
Esprit de citron.	quelques gouttes.
Eau.	1 litre.

Nous allons maintenant nous occuper de la composition des sels que l'acide tartrique peut former avec les bases.

On appelle *tartrates neutres* les sels formés par l'union d'un équivalent d'acide avec deux équivalents de base.

Le tartrate neutre de potasse sera donc formé d'un équivalent d'acide tartrique, soit 16,50 en poids, et de deux équivalents de potasse, soit deux fois 589,3, ou 1178,6 en poids; dans ce cas on voit que les deux équivalents d'eau, auxquels l'acide tartrique est toujours uni, sont remplacés par deux équivalents de base.

Il y a ensuite d'autres tartrates neutres formés par la combinaison d'un équivalent d'acide tartrique avec deux équivalents de bases différentes.

Ainsi le *tartrate double* de soude et de potasse sera composé d'un équivalent d'acide tartrique, soit 1650 en poids, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, et d'un équivalent de soude, ou 387,17.

Viennent ensuite les *tartrates acides*. Dans ces sels, pour un équivalent d'acide il n'y a qu'un équivalent de base et un équivalent d'eau; telle est la crème de tartre ou tartrate acide de potasse, résultant de l'union d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650 en poids, avec un équivalent de potasse, ou 589,3, et un équivalent d'eau, ou 112,5.

On donne le nom d'*émétiques* à des tartrates dans lesquels l'acide tartrique est combiné à un équivalent de base, renfermant un équivalent d'oxigène, et un équivalent d'une autre base renfermant trois équivalents d'oxigène. Nous vous citerons comme exemple le sel appelé plus particulièrement ÉMÉTIQUE, et qui est composé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650 en poids, d'un équivalent de potasse, ou 589,3 (base à un équivalent d'oxigène), et d'un équivalent d'oxide d'antimoine (base à trois équivalents d'oxigène), ou 1912,9.

Déjà, au dix-huitième siècle, Monnet et les académiciens de Dijon avaient signalé cette propriété particulière de l'acide tartrique, de pouvoir s'unir à deux bases à la fois.

Enfin on a étendu la dénomination d'*émétiques* à des tartrates dont l'acide tartrique est combiné à un équivalent de base et à un équivalent d'un acide faible.

Telle est la *crème de tartre soluble;* en effet, cette substance est formée d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650 en poids, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, et d'un équivalent d'acide borique, ou 872,41.

Parmi le grand nombre de sels que l'acide tartrique est susceptible de former, quelques-uns seulement méritent de fixer notre attention.

Le TARTRATE NEUTRE DE POTASSE est formé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650, et de deux équivalents de potasse, ou 1178,60.

Ce sel est blanc, il cristallise en prismes rectangulaires courts, terminés par un sommet dièdre; sa saveur est amère et désagréable; il est plus soluble dans l'eau que la crème de tartre.

On donne naissance à ce sel en traitant une dissolution de tartrate acide de potasse dans l'eau, par du carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence produite par le dégagement de gaz acide carbonique.

Ce sel est employé en médecine comme diurétique, fondant et purgatif.

TARTRATE ACIDE DE POTASSE.

Ce sel est composé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, et d'un équivalent d'eau, ou 112,5.

Le tartrate acide de potasse est un des sels les plus anciennement connus.

Au commencement du quinzième siècle Paracelse prétendait que le mot *tartare*, donné alors à la crème de tartre, indiquait que ce sel *produit l'huile, l'eau, la teinture et le sel qui brûlent le patient comme le fait l'enfer.* Il le regardait comme le remède de toute maladie; et toutes les substances, selon lui, contenaient le germe de la *crème de tartre.*

Vanhelmont eut, à l'égard du tartrate acide de potasse, des idées plus justes que Paracelse et expliqua son dépôt au sein du vin. Ensuite Fizès, Montet et Desmarest s'occupèrent de sa purification; Boerhaave, Neumann, Rouelle le jeune, Spielman, Corvinus et Bucquet démontrèrent qu'il existe dans le suc des

raisins avant sa conversion en vin; Béguin, Angelus Sala, Libavius, Zwelfer, Lefèvre, Glazer, Hierne, etc., soutinrent que le *tartre* contenait de la potasse; et Duhamel, Grosse, Margraff, Rouelle le jeune le prouvèrent ensuite; Wiegleb, Rozenstiel, Packen, Bayen et Berniard y démontrèrent la présence de la potasse par des méthodes différentes; Blaise de Vigenère, Lémery, Neumann, Spielman et Berthollet décrivirent sa décomposition par le feu; et Corvinus, Machi et Berthollet la décomposition spontanée du tartrate acide de potasse en présence de l'eau.

Si j'ai insisté sur les travaux de tant de savants sur le tartrate acide de potasse, c'est à la fois, Messieurs, pour rendre hommage à leur mémoire et pour vous montrer tout ce qu'il faut de travaux, de recherches, avant d'arriver à un résultat positif.

Il porta successivement les noms de *crème de tartre, tartrate de potasse, tartre, tartrate acidule de potasse, acidule tartareux, sel de tartre.*

Ce sel est blanc, d'une saveur acide, il croque sous la dent, rougit la teinture de tournesol, cristallise en prismes obliques à base rhombe; il est peu soluble dans l'eau : une partie en poids de ce sel exige 184 p. d'eau pour se dissoudre, aussi profite-t-on de cette propriété pour caractériser les sels de potasse qui tous forment des précipités blancs avec l'acide tartrique, précipités constitués par du tartrate acide de potasse. Projeté sur des charbons ardents, le tartrate acide de potasse produit une odeur agréable de caramel semblable à celle que, dans les mêmes circonstances, fait naître l'acide tartrique; aussi est-ce là un caractère et pour cet acide et pour ses sels.

Lorsqu'on calcine ce sel, on obtient un résidu noir appelé *flux noir* et désigné par Lémery, au dix-septième siècle, sous le nom de *sel fixe de tartre*, mélange de carbonate de potasse et de charbon divisé; on l'emploie comme fondant et comme réductif. Soumis à l'action de l'eau, cette dernière entraîne le carbonate de potasse qui, dans ce cas, prend le nom de *potasse du tartre.*

Le tartratre acide de potasse mêlé à deux fois son poids d'azotate de potasse, et calciné, produit un résidu blanc appelé *flux blanc*, dont on se sert comme fondant.

Ce flux est du carbonate de potasse que Lémery nommait *sel alkali du tartre* et à l'aide duquel, selon ce même savant, en l'exposant à l'air humide, on obtenait l'*huile de tartre par dé-*

faillance, qui n'était en définitive qu'une dissolution très-concentrée de carbonate de potasse.

Ce même chimiste nous dit encore : « On s'en sert pour les « dartres et pour résoudre les tumeurs; les dames en mettent « dans l'eau de lys pour se décrasser le visage et les mains. »

Le nom bizarre de *crème de tartre*, donné au sel que nous examinons, vient d'une propriété singulière de ce composé; en effet, il arrive fréquemment que, dans une dissolution bouillante, le tartrate acide de potasse surnage et forme pour ainsi dire une crème.

D'après MM. Nœllner et Nicklès, la crème de tartre brute peut se décomposer d'elle-même et donner naissance à un acide désigné sous le nom d'*acide butyracétique*. Ce corps composé de six équivalents de carbonne, ou 450 en poids, de cinq équivalents d'hydrogène, ou 62,5, de trois équivalents d'oxigène, ou 300, et d'un équivalent d'eau, ou 112,5, est identique, d'après MM. Dumas, Malaguti et Leblanc, avec l'acide *métacétonique*.

Le tartrate acide de potasse existe dans les sucs de certains végétaux; ce sont principalement les sucs de raisin, de tamarin, de sumac, de tamarisc, de mélisse, de chardon béni, de sauge, d'épine-vinette, etc... qui en contiennent les quantités les plus notables.

C'est toujours du vin qu'on retire le tartrate acide de potasse, ou plutôt c'est de ce liquide qu'il se dépose de lui-même. Tous les vins en contiennent; cependant ceux du midi et des départements de la Moselle, du Haut et du Bas-Rhin semblent en renfermer davantage.

Vers la fin du dix-septième siècle, le plus beau tartrate acide de potasse nous venait d'Allemagne; le siècle dernier c'était à Venise que se pratiquait la purification de ce sel; enfin, depuis la fin du dix-huitième siècle, c'est aux environs de Montpellier que s'exécute cette préparation.

On trouve dans les tonnes qui ont contenu du vin, un dépôt dont la couleur dépend de celle du vin qui y a séjourné : de là les deux espèces de crème de tartre, *blanche* et *rouge;* ce dépôt est dur et cristallin, on l'enlève des parois des douves, puis on le purifie par différents procédés.

A Venise, d'après Desmarest, on faisait dissoudre le tartre brut dans l'eau bouillante, puis on y projetait des blancs d'œufs et des cendres passées au tamis; on abandonnait la masse à elle-même et on obtenait des cristaux très-blancs au bout d'un certain temps. Mais, comme le fait remarquer avec beaucoup

de raison le célèbre Fourcroy, par ce procédé on n'obtenait pas de tartrate acide de potasse pur; en effet, les cendres renferment du carbonate de potasse, lequel est décomposable par l'acide tartrique en excès dans le tartre, en sorte que les cristaux qu'on préparait ainsi étaient un mélange de tartrate neutre et de tartrate acide de potasse.

Aux environs de Montpellier, on purifie le tartre brut en plaçant ce sel dans l'eau; par son ébullition dans des chaudières en cuivre, cette eau dissout le tartre, cette dissolution est filtrée bouillante, puis, par le refroidissement, elle laisse déposer des cristaux; ceux-ci sont de nouveau portés à l'ébullition avec de l'eau et une terre très-argileuse que l'on tire du village de Merviel, près Montpellier; l'alumine que renferme cette terre, s'empare de la matière colorante qui était mêlée au tartre, on enlève avec soin les écumes, et dès que l'on voit se former à la surface de l'eau une croûte cristalline, on cesse le feu et on casse cette croûte qui tombe au fond. Après le refroidissement, les cristaux de tartre sont lavés à l'eau froide, et ensuite exposés au soleil, où ils acquièrent une grande blancheur.

Le tartrate acide de potasse est quelquefois falsifié par les substances suivantes : *tartrate de chaux, craie, marbre blanc en fragments, sulfate de chaux* (en 1852, M. Tonnsend Haris analysa à New-York un échantillon de crème de tartre renfermant 50 p. 100 de son poids de sulfate de chaux ou plâtre), *quartz, sable, argile, nitrate de potasse, alun, sulfate de potasse, chlorure de potassium, fer, cuivre arsenic.*

En soumettant à l'action de l'eau bouillante de la crème de tartre falsifiée, le tartrate de chaux, le quartz, le sable, l'argile resteront non dissous; il en sera de même de la craie et du marbre : du reste, ces deux dernières substances étant du carbonate de chaux, on les reconnaîtra facilement par l'effervescence que l'acide chlorhydrique produira avec la crème de tartre ainsi fraudée.

La présence de l'azotate de potasse fera fuser la crème de tartre sur des charbons ardents.

On s'assure de l'existence de l'alun et du sulfate de potasse par le précipité blanc, insoluble dans l'acide azotique, que le chlorure de barium fera naître dans la dissolution de la crème de tartre dans l'eau distillée. Il en sera de même lorsque le sulfate de chaux fera partie du mélange, mais la dissolution donnera dans cette circonstance un précipité blanc par l'oxalate d'ammoniaque.

Dissoute dans l'eau, la crème de tartre, mêlée de chlorure de potassium, précipitera en blanc par l'azotate d'argent, et ce précipité sera dissous par l'ammoniaque.

Quant au fer, au cuivre et au plomb, on les découvrira par les précipités : noir s'il y a du fer, par la teinture de noix de galle; bleu s'il y a du cuivre, par l'ammoniaque; et jaune s'il y a du plomb, par l'iodure de potassium; enfin on reconnaîtra la présence de l'arsenic qui, selon le doteur Bley, provient du mutage des tonneaux avec du soufre arsenifère, en plaçant dans l'appareil de Marsh une dissolution de tartre dans l'eau bouillante.

On emploie le tartrate acide de potasse en teinture; c'est un très-bon mordant pour les laines; on s'en sert en médecine comme purgatif depuis très-longtemps.

Dans les laboratoires, ce sel est employé pour préparer l'acide tartrique, plusieurs tartrates et le carbonate de potasse pur. D'après Fourcroy, on fait une grande consommation de tartrate acide de potasse, comme assaisonnement sur les tables du Nord; enfin, dans l'économie domestique, la crème de tartre sert pour nettoyer l'argenterie et la rendre brillante; pour cela, on mêle ce sel, avec son propre poids de blanc d'Espagne, au carbonate de chaux; on réduit le mélange en poudre fine, puis avec cette poudre, délayée dans l'eau, on frotte les objets d'argent à l'aide d'un linge ou d'une brosse.

TARTRATE DOUBLE DE POTASSE ET DE SOUDE.

Ce tartrate est composé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, d'un équivalent de soude, ou 387,17, et de sept équivalents d'eau, ou 787,5.

Ce sel a porté les noms de *sel polychreste de M. Seignette de La Rochelle* (le mot *polychreste*, tiré du grec, et qui veut dire : *pouvant servir à plusieurs usages*), *sel de Seignette, sel de La Rochelle*.

Le tartrate double de potasse et de soude fut découvert en 1672 par Seignette, pharmacien de La Rochelle; sa préparation fut tenue secrète par son inventeur auquel ce sel fit faire fortune en peu d'années; fait bien rare, Messieurs, dans les annales de la science!

Cette substance devint un remède à la mode, grâce à l'appui

que le célèbre docteur et chimiste Lémery lui accorda, et pour vous donner une idée de la sincérité avec laquelle le grand savant recommandait le sel de Seignette, nous nous permettons de vous rapporter ici ce qu'il écrivit au sujet de cette substance, peu après sa découverte :

« M. Seignette, apoticaire de La Rochelle, duquel j'ay déjà « parlé a mis en usage un sel polychreste qùi paroist d'abord « estre semblable à celuy que j'ay décrit (sel polychreste de « Glazer ou sulfate de potasse); mais lorsqu'on l'a examiné on « reconnoist une notable difference, tant dans les crystalisa- « tions et lorsqu'on en jette dans le feu, que dans les effets: « car au lieu de six dragmes de celui-cy estant prises, comme « nous avons dit, causent des tranchées en piquottant les mem- « branes de l'estomach, celui de M. Seignette, en même quan- « tité, purge fort bénignement sans aucunes tranchées, comme « il le dit dans un petit Traité qu'il a fait touchant les usages de « ce polychreste, et c'est ce que j'ay reconnu aussi après en avoir « fait user à beaucoup de personnes; la composition de ce sel « n'est sçûë que de luy, qui, l'ayant assez mis en réputation « dans les principales villes de France, m'en a laissé pour dis- « tribuer et pour m'en servir à Paris. Plusieurs personnes ont « tâché de contrefaire ce sel, mais elles n'y ont pas réüssi. « M. Seignette, son fils, médecin de S. A. R. Mgr le duc « d'Orleans, qui demeure presentement à La Rochelle, continuë « d'en preparer et de m'en envoyer. »

Certes, un produit nouveau ne pourrait pas être plus chaudement recommandé, et je doute fort que, dans notre temps si fécond en *réclames* de tous genres, il en existe d'aussi bien écrite que celle du célèbre Lémery au sujet du sel de M. Seignette.

La préparation de ce composé resta secrète pendant cinquante-neuf ans; c'est en 1731 que Boulduc et Geoffroy en décrivirent la préparation dans les séances de l'Académie des sciences de Paris.

Ce sel est inodore; sa saveur est un peu amère; il cristallise en gros prismes rectangulaires à bases rhombes, ces prismes semblent avoir été coupés dans la direction de leur axe, ils imitent alors un *tombeau*, ce qui fit dire aux anciens chimistes que le sel de Seignette cristallisait en *tombeaux*.

Ces cristaux exposés à l'air s'effleurissent en perdant un peu de leur eau de cristallisation dans laquelle, à l'aide de la chaleur, ils peuvent fondre sans se décomposer.

Ce sel est soluble dans l'eau, et insoluble dans l'alcool; on le prépare en saturant du tartrate acide de potasse dissous dans l'eau par le carbonate de soude.

Quelquefois il renferme du *cuivre*, ce qu'on reconnaît à la coloration bleue à laquelle donne lieu l'ammoniaque dans sa dissolution.

On le fraude, soit avec du *sulfate de potasse* ou *de soude*, soit avec des *chlorures de potassium* ou *de sodium*.

La présence des sulfates se reconnaît par le précipité blanc, insoluble dans l'acide azotique, que l'acétate de plomb produit dans la dissolution de ce sel dans l'eau.

Quant à l'existence des chlorures, elle est accusée par l'azotate d'argent qui produit un précipité blanc soluble dans l'ammoniaque.

Le tartrate double de potasse et de soude est employé en médecine comme purgatif, et on le préfère au sulfate de soude.

Sous le nom de TARTRATE DOUBLE DE POTASSE ET DE FER, on désigne un composé connu depuis long temps sous le nom de *tartre chalybé*, *tartre martial*, *boules de Mars*, *boules de Nancy*.

Angelus Sala, au commencement du dix-septième siècle, découvrit le tartre martial; mais les boules de Nancy ne paraissent dater que de 1750.

D'après Fourcroy, ce composé se prépare par deux procédés, dont le premier donne une dissolution, et le second fournit une matière solide. Dans le premier cas, on fait bouillir dans 92 p. d'eau, 4 parties de limaille de fer et 6 p. de crème de tartre; on filtre le liquide bouillant, et par le repos il laisse déposer des cristaux de tartrate double de potasse et de fer.

Dans le second cas, on fait un mélange d'une partie de limaille d'acier, et de deux de tartrate acide de potasse; puis on arrose ces corps en poudre par de l'eau-de-vie, et on abandonne le tout à lui-même; quand l'eau-de-vie est évaporée, on broie la masse, puis on recommence cette opération jusqu'à ce qu'on ait une pâte grasse et tenace : alors on en forme des boules de Mars ou de Nancy que l'on laisse sécher à l'air.

Le tartrate double de potasse et de fer est regardé depuis longtemps comme un très-bon remède contre les contusions; en ce cas, on lave la partie contusionnée avec la dissolution

tiède de tartrate double de potasse et de fer qu'on obtient facilement en trempant une boule de Nancy dans l'eau bouillante pendant quelques minutes.

TARTRATE DOUBLE DE POTASSE ET D'ANTIMOINE (ÉMÉTIQUE).

Ce tartrate est composé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, d'un équivalent d'oxide d'antimoine, ou 1912,9, et d'un équivalent d'eau, ou 112,5.

Ce sel porta successivement les noms de : *tartre stibié*, *tartre émétique*, *panacée antimoniale*, *panacée universelle* par Lémery; *tartrate de potasse antimoine*, *tartrate antimonico-potassique*, et aujourd'hui encore est souvent appelé *émétique*.

Ce composé fut découvert par Adrien de Mynsicht, en 1631, et décrit par lui dans un ouvrage ayant pour titre *Thesaurus medico-chimicus* (Trésor de la chimie médicale); mais dès la fin du quinzième siècle, Bazile Valentin dans son *Traité de l'antimoine* semble déjà avoir pressenti ce sel; il en est de même de la part de Libavius et d'Angelus Sala. Au commencement du dix-septième siècle jusqu'en 1658, l'émétique paraît être peu employé en médecine; mais à cette époque Sausoi, médecin d'Abbeville, l'administra à Louis XIV tombé dangereusement malade à Calais; le médicament, appelé alors le dernier remède, fut donné au monarque contre l'avis de son premier médecin Vallet; fort heureusement pour l'humble médecin d'Abbeville, l'émétique produisit un bon effet sur le malade. Une pareille réussite devait mettre en vogue le médicament; ce qui arriva en effet.

C'est Bergman qui le premier étudia avec soin les propriétés de ce composé, dont les procédés de préparation, donnés par tous les chimistes qui se sont occupés de l'émétique, sont aussi nombreux que ces savants.

Bergman, dans sa dissertation sur ce sel, a fait un tableau de tous les procédés proposés jusqu'à lui.

Le tartrate double de potasse et d'antimoine est susceptible de cristalliser en tétraèdres ou en octaèdres transparents, qui s'effleurissent à l'air, en prenant de l'opacité.

Ce sel a une saveur âcre, métallique et nauséabonde; il est soluble dans l'eau, et sa dissolution est très-acide; chauffé à 100°, il perd un équivalent d'eau, et devient anhydre.

MM. Dumas et Liébig ont constaté que lorsqu'on chauffe ce

composé à 220°, deux équivalents d'eau se dégagent, aux dépens de l'acide tartrique.

La dissolution de l'émétique dans l'eau est précipitée par le tanin, troublée par les alcalis et les carbonates, et précipitée en rouge-brun par l'acide sulfhydrique, ce dernier précipité est appelé kermès, de l'oxichlorure d'antimoine qu'on a quelquefois utilisé pour la coloration des tissus.

Nous rappellerons ici que lorsqu'on calcine à l'abri de l'air, à une chaleur rouge-blanche, soit de l'émétique, soit un mélange d'émétique et de noir de fumée, on obtient une masse poreuse, dans laquelle se trouve, dans un très-grand état de division, un alliage d'antimoine et de potassium. Sous l'action de l'air humide ou de quelques gouttes d'eau, cette masse poreuse s'enflamme spontanément avec une forte détonation; nous vous rappelons que ces faits furent découverts par Geoffroy, Vauquelin et Serrulas.

L'émétique, à la dose d'un gramme, peut agir comme corrosif et produire la mort.

C'est Berthollet qui, le premier, proposa comme antidote à ce composé introduit en trop grande dose dans l'estomac, la décoction de quinquina; une dissolution de tanin, ou une décoction d'un végétal riche en ce principe, détruit l'action corrosive de l'émétique.

Tous les procédés de préparation de l'émétique consistent à chauffer de la crème de tartre avec de l'oxide d'antimoine, ou avec une substance pouvant en produire.

C'est donc en faisant bouillir de la crème de tartre avec du sulfure, du verre, du sous-sulfate ou de l'oxichlorure d'antimoine, filtrant et laissant refroidir, qu'on obtient des cristaux de tartrate double de potasse et d'antimoine.

L'émétique peut renfermer accidentellement du *tartrate acide de potasse*, de l'*oxide d'antimoine*, du *tartrate de fer* ou d'*antimoine*, etc..., aussi le pharmacien doit-il toujours, par un examen chimique attentif, s'assurer si l'émétique qu'il achète, ou qu'il prépare, est dans les conditions normales de composition.

On falsifie quelquefois l'émétique avec du sulfate de potasse; on va même jusqu'à vendre pour émétique, du sulfate de potasse arrosé par une dissolution d'émétique et séché.

On s'assure de la substitution totale ou partielle du sulfate de potasse à l'émétique par deux procédés. Le premier consiste à faire dissoudre l'émétique dans de l'eau distillée, et à traiter cette dissolution par du chlorure de barium, qui, si l'émétique

est falsifié par le sulfate de potasse, sera insoluble dans l'acide azotique. Dans le second procédé, on calcine l'émétique avec un peu de charbon; dans le cas où le résidu dégagerait du gaz acide sulfhydrique avec un acide, l'acide chlorhydrique par exemple, on serait certain que l'émétique était falsifié par du sulfate de potasse.

Le tartrate double de potasse et d'antimoine est quelquefois employé en teinture comme mordant; mais c'est principalement en médecine où on en fait un grand usage comme vomitif, en potions, en tisanes, et à l'extérieur sous forme de pommade et d'emplâtre.

Il nous reste, Messieurs, pour terminer l'examen de l'acide tartrique et de ses diverses combinaisons, à dire quelques mots de ce composé appelé ordinairement *crème de tartre soluble.*

CRÈME DE TARTRE SOLUBLE.

Ce sel est composé d'un équivalent d'acide tartrique, ou 1650, d'un équivalent de potasse, ou 589,3, d'un équivalent d'acide borique, ou 872,41. Ce composé est également appelé *tartrate borico-potassique, tartro-borate de potasse, boro-tartrate de potasse.*

Cette combinaison fut annoncée, en 1728, dans les mémoires de l'Académie par Lémery, puis par Lefèvre, médecin à Uzès en 1732, puis ensuite déterminé par Lassonne en 1755.

Ce sel est une poudre blanche, d'une saveur acide assez agréable; il se conserve à l'air sans s'altérer; n'est pas susceptible de cristalliser et est très-soluble dans l'eau.

MM. Soubeiran et Capitaine ont constaté que lorsqu'on chauffe ce composé à 250°, il perd deux équivalents d'eau aux dépens de l'acide tartrique; on obtient une substance analogue sous le rapport de la composition avec le corps que MM. Dumas et Liébig obtinrent en chauffant l'émétique à 220°.

La crème de tartre soluble s'obtient en ajoutant à 4 p. de crème de tartre 1 p. d'acide borique; la dissolution de ce composé donne, par l'évaporation, ce corps à l'état solide.

Dans le commerce on vend quelquefois, comme crème de tartre soluble, un simple mélange de *tartrate acide de potasse* et *d'acide borique*. Il suffit de verser de l'alcool sur ce produit, puis de l'enflammer; si l'acide borique est à l'état de pur mélange, l'alcool brûle avec une flamme verte.

On mélange aussi la crème de tartre à de la crème de tartre

soluble; on reconnaît cette fraude, en plaçant un peu du produit falsifié dans de l'eau; la crème de tartre soluble se dissout aussitôt, tandis que le tartrate acide de potasse reste à l'état insoluble.

On emploie avec avantage la crème de tartre soluble comme vomitif, à cause même de sa grande solubilité, et à l'extérieur, en lotions sur les ulcères saignants, fongueux ou atoniques.

A côté de l'acide tartrique nous devons, Messieurs, nous arrêter quelques instants à un acide qui présente une composition semblable à la sienne, mais qui en diffère par ses propriétés; c'est là un nouvel exemple d'ISOMÉRIE.

ACIDE PARATARTRIQUE OU RACÉMIQUE.

Cet acide a exactement la même composition que l'acide tartrique. Il s'appela d'abord acide *thannique* et fut découvert en 1819 par M. Kestner, de Thann, puis décrit par John.

Ce sont Gay-Lussac et Berzélius qui, d'après les recherches de M. Walchner, ayant constaté l'identité de composition de l'acide *thannique* avec l'acide tartrique, lui donnèrent le nom d'acide paratartrique.

Ce corps cristallise plus facilement que l'acide tartrique sous la forme d'une prisme oblique à base rhombe; à l'air, ses cristaux perdent de l'eau et s'effleurissent.

Ce qui le distingue nettement de l'acide tartrique, c'est que, contrairement à cet acide, il précipite le chlorure de calcium et l'azotate de chaux.

M. Frémy a examiné l'action de la chaleur sur l'acide paratartrique, et il a reconnu que cet acide perd successivement 1/2 équivalent d'eau, puis 1 équivalent, enfin 2 équivalents; de sorte qu'on obtient des acides : *paratratratique*, *paratartrélique* et *paratartrique anhydre*, lesquels, en présence de l'eau, régénèrent l'acide paratartrique.

Lorsqu'on pousse plus loin l'action de la chaleur, on obtient deux acides : le premier liquide, le second solide, identiques à ceux que l'acide tartrique forme dans les mêmes circonstances.

L'acide paratartrique se trouve principalement, dans les raisins des Vosges, en combinaison avec la potasse et mêlé avec la crème de tartre ordinaire.

Pour l'obtenir, on sature le tartrate acide de potasse et le

paratartrate par du carbonate de soude; il se forme alors du tartrate double de potasse et de soude et du paratartrate double de ces deux mêmes bases; le premier étant moins soluble que le second, on le fait cristalliser, tandis que le paratartrate double de potasse et de soude reste en dissolution; on traite cette dernière par du chlorure de calcium; il se produit du paratartrate de chaux insoluble, lequel, traité par l'acide sulfurique, produit du sulfate de chaux, tandis que l'acide paratartrique reste en dissolution et se dépose en cristaux par l'évaporation.

L'acide paratartrique s'unit aux bases et forme des sels appelés paratartrates, identiques par leur composition avec les tartrates dont ils diffèrent par leurs propriétés.

Nous allons maintenant, Messieurs, entreprendre l'étude d'un corps acide très-répandu dans les végétaux, mais dont les composés avec les bases ont moins d'importance que ceux de l'acide tartrique.

VIIIe LEÇON.

Acide citrique, citrates. — Acide malique, malates. — Malamide. — Acide quinique. — Acide méconique.

ACIDE CITRIQUE.

MESSIEURS,

Cet acide est composé de :

Carbone.	41,86
Hydrogène.	3,42
Oxigène.	54,72
	100,00

et en équivalents, lorsqu'il est uni aux bases, de 12 équivalents de carbone, ou 900 en poids, de 5 équivalents d'hydrogène, ou 62,5, et de onze équivalents d'oxigène, ou 1100. Quand il est libre, la quantité d'eau qu'il contient varie selon les circonstances dans lesquelles cet acide a cristallisé; ainsi, quand sa dissolution dans l'eau, saturée à 100°, est abandonnée à un refroidissement lent, l'acide qui se dépose contient pour un équivalent

d'acide anhydre, ou 2062,5 en poids, 4 équiv. d'eau, ou 450; ce qui équivaut à 18 p. 100 environ de son poids d'eau.

Lorsque l'acide citrique cristallise par l'évaporation spontanée de sa dissolution dans l'eau à 16°, ses cristaux contiennent, pour un équivalent d'acide anhydre, ou 2062,5, 5 équivalents d'eau, ou 562,5; enfin ces derniers, exposés à la température de 100°, présentent pour 1 équivalent d'acide, ou 2062,5, trois équivalents d'eau, ou 337,5.

Cet acide fut appelé *acide de citron, acide citronien*. Depuis les temps les plus anciens, on a reconnu au jus de citron des propriétés acides très-agréables et utiles. Virgile, le grand poëte latin, en fait un bel éloge.

L'Arabe Salmona fit un traité sur les propriétés du jus de citron.

Les anciens chimistes considéraient l'acide du citron comme semblable à l'acide de tartre; Stahl, vers 1700, s'occupa de cet acide, et le compara au vinaigre.

Le siècle dernier, on chercha surtout les moyens de conserver le jus de citron; c'est ainsi que Georgius, en 1774, publia un procédé de conservation dans les mémoires de Stockholm, qui consistait à débarrasser, par le froid, les parties mucilagineuses du jus de citron.

Quelques années plus tard, Dubuisson, limonadier à Paris, parvenait à conserver le jus de citron en l'exposant à une douce chaleur; il coagulait ainsi le mucilage dont il séparait le jus, et ce dernier était ensuite placé dans des bouteilles bien bouchées.

Enfin, c'est le célèbre Schéele qui, en 1784, parvint à isoler le principe acide du jus de citron, et qui le considéra comme un acide particulier. Un peu plus tard, Dizé, alors pharmacien en chef de l'École militaire, répéta, avec soin et en grand, le procédé de préparation que Schéele avait découvert.

L'acide citrique est un corps solide, cristallisanf en prismes rhomboïdaux, comme Dizé le reconnut pour la première fois; il a une saveur acide et agréable rappelant celle du jus de citron.

L'acide citrique est très-soluble dans l'eau; d'après Vauquelin, à la température ordinaire, 100 p. de cet acide se dissolvent dans 75 p. d'eau.

Cette dissolution rougit la teinture bleue de tournesol. Cet acide est soluble aussi dans l'alcool, mais il est insoluble dans 'éther.

Si, lorsqu'il est dissous dans l'eau, on abandonne cette dissolution à l'action de l'air, elle se couvre de moisissure; l'acide est alors décomposé.

La chaleur fait perdre de l'eau, puis de l'acide carbonique à l'acide citrique. C'est aux travaux de MM. Lassaigne, Baup, Robiquet et Crasso, que l'on doit la connaissance de l'action si curieuse que la chaleur exerce sur cet acide.

Si l'on chauffe l'acide citrique contenant 3 équiv. d'eau pour 1 équiv. d'acide anhydre, il entrera d'abord en fusion, puis il se formera des vapeurs blanches; alors on cessera de chauffer, et lorsqu'il ne se produira plus de vapeurs, il ne restera qu'un corps acide différant de l'acide citrique par 2 équiv. d'eau en moins, ainsi que par ses propriétés.

Chose bien remarquable, Messieurs, cet acide, obtenu en soumettant l'acide du citron à l'action de la chaleur, est identiquement le même que celui que Peschier, de Genève, a découvert dans les plantes qui, dans nos jardins, produisent de belles fleurs bleues à forme de casque, et qu'on nomme ACONIT, ACONITUM NAPELLUS; de là le nom d'ACIDE ACONITIQUE donné à ce premier produit de la chaleur sur l'acide citrique.

L'acide aconitique est solide, cristallise en mamelons; il est soluble dans l'alcool et dans l'éther; il fond à 140°, bout à 160°.

Cet acide forme avec les bases des sels cristallisables appelés *aconitates*, spécialement étudiés par Buchner.

L'ACONITATE DE CHAUX, sel qui se rencontre tout formé dans l'aconit, présente la singulière propriété d'être soluble dans l'eau froide et insoluble dans l'eau chaude; en sorte que sa dissolution, portée à l'ébullition, se trouble et redevient incolore par le refroidissement.

On peut, en se basant sur cette propriété bizarre, reconnaître facilement l'acide citrique en petite quantité, en faisant fondre l'acide qu'on soupçonne être de l'acide citrique, et après l'avoir maintenu fondu pendant quelque temps, on le sature par de la craie ou carbonate de chaux; si l'eau dans laquelle ce composé est dissous se trouble par la chaleur et devient limpide par le refroidissement, on en conclut que l'acide, avant d'être chauffé, était bien de l'acide citrique, puisqu'il a fourni de l'acide aconitique.

Lorsqu'on chauffe l'acide citrique, par conséquent l'acide aconitique à 200°, il se dégage de l'acide carbonique avec ce dernier, de l'eau et de l'acide carbonique avec le premier. On obtient ainsi deux acides qui présentent la même composition,

et sont par conséquent isomériques; mais ils ne sont point conformes quant à leurs propriétés. Chacun d'eux diffère de l'acide citrique par 2 équivalents d'eau et deux équivalents d'acide carbonique : ce sont les acides ITACONIQUE, appelé d'abord PYROCITRIQUE par M. Lassaigne, et CITRACONIQUE. Ces deux acides peuvent perdre 2 équiv. d'eau et devenir alors *anhydres*. Leur composition diffère alors de celle de l'acide citrique par 4 équiv. d'eau et 2 équiv. d'acide carbonique.

L'acide itaconique est solide, cristallisable, et fond à 160°.

L'acide citraconique est liquide, il a une odeur empyreumatique, et distille à 212°.

Le brôme, d'après les travaux de M. Cahours, donne, en réagissant sur le citraconate de potasse, deux acides qui contiennent du brôme au nombre de leurs éléments, et que ce chimiste a désignés sous les noms d'acides BROMOTRICONIQUE et BROMITONIQUE.

L'acide citrique, soumis à l'action du chlore gazeux, sous l'influence de la lumière solaire, produit, comme l'a reconnu M. Plantamour, un corps huileux d'une odeur pénétrante, composé de 8 équivalents de carbone, 8 équiv. de chlore, et 3 équivalents d'oxigène. Ce composé, en s'unissant à 3 équiv. d'eau, forme un hydrate cristallisé.

Lorsqu'on chauffe un mélange de 1 p. d'acide citrique avec 4 p. d'acide sulfurique concentré, on obtient une grande quantité de gaz oxide de carbone; si ensuite on ajoute de l'eau et qu'on distille, on obtient de l'acide acétique.

Fourcroy et Vauquelin reconnurent que, chauffé avec l'acide azotique, l'acide citrique se transformait en acide oxalique.

A l'aide de la chaleur, la potasse en excès décompose l'acide citrique en deux acides que nous avons déjà étudiés, en acides oxalique et acétique. C'est à Gay-Lussac que nous devons la connaissance de ce fait.

Quand on chauffe l'acide citrique avec du peroxide de manganèse, on constate la production d'acide carbonique et d'acide acétique.

Enfin, l'acide citrique a la propriété de précipiter l'or métallique de son chlorure.

L'acide citrique se trouve, avons-nous dit, principalement dans le jus de citron, mais on le rencontre aussi dans les oranges, les limons, les cédrats, les groseilles à grappes et à maquereau, les cerises, les fraises, les framboises, les ronces, etc.

Dans ces fruits, il se rencontre à l'état libre; dans d'autres,

il se présente uni aux bases : c'est ainsi que nous le rencontrons uni à la potasse dans les topinambours, les pommes de terre, etc.; combiné à la chaux, dans l'oignon, les feuilles du pastel, etc.; uni à la chaux et à la magnésie dans les feuilles et les tiges de la gaude.

Dans les pays chauds, comme en Sicile, aux environs de Messine, on se borne à presser les citrons, dont le jus est placé dans des tonneaux, et expédié principalement pour l'Angleterre.

Ce jus est très-difficile à conserver; aussi doit-on en extraire l'acide citrique qui, à l'état de liberté, ne s'altère pas.

Pour l'obtenir à cet état, on agit ainsi : après avoir clarifié le jus de citron avec des blancs d'œufs, on y ajoute de la craie, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence produite par le dégagement du gaz acide carbonique; mais il reste encore une partie d'acide citrique à l'état de citrate acide de chaux; aussi, afin de convertir tout l'acide en citrate neutre, on verse de l'eau de chaux jusqu'à ce que ce liquide ne rougisse plus la teinture bleue de tournesol. Le citrate neutre de chaux étant insoluble se précipite, on filtre, puis on le traite par l'acide sulfurique, environ le poids de la craie employée. Du reste, comme l'a fait remarquer Dizé, un léger excès d'acide sulfurique favorise l'action. L'acide sulfurique qui s'unit à la chaux forme du sulfate de chaux insoluble, tandis que l'acide citrique devenu libre reste en dissolution; on sépare par la filtration le sulfate de chaux de la dissolution d'acide citrique, laquelle est mise dans des bassins de plomb, et chauffée jusqu'à ce qu'il se forme à la surface une pellicule cristalline; on abandonne alors ce liquide à un refroidissement lent, et le fond des vases se tapisse de cristaux d'acide citrique, composés d'un équiv. d'acide, ou 2062,5 en poids, et de 4 équiv. d'eau, ou 450, quantité d'eau qui est représentée par 18 p. 100 environ du poids des cristaux.

Sur 100 kilogr. de jus de bons citrons, on obtient 5 kilogr. 500 d'acide citrique cristallisé.

Suivant M. J. Girardin, 18 gram. de jus de bons citrons clarifié, exigent pour se saturer 2 gram. de carbonate de potasse sec.

Suivant MM. Pelouze et Frémy, 2 litres de bon jus de citron produiraient 250 à 260 gram. d'acide citrique.

On peut, comme l'a proposé M. Tilloy (de Dijon), retirer aussi l'acide citrique des groseilles à maquereau mûres. Profi-

tant du sucre que renferme le jus de citron, il le laisse fermenter; le sucre se transforme alors en alcool; il distille et obtient ce liquide, puis le résidu de la distillation est traité par de la craie et de l'eau de chaux, il se forme du citrate neutre de chaux, duquel, à l'aide de l'acide sulfurique, on retire l'acide citrique.

M. Tilloy a pu ainsi retirer de 100 p. de groseilles à maquereau 10 p. d'alcool, d'une densité de 0,928, et 1 p. d'acide citrique cristallisé.

L'acide citrique peut être altéré par de l'*acide sulfurique* et des *sels de plomb*.

Lorsque ce produit contiendra de l'acide sulfurique, exposé à l'air il en attirera l'humidité et deviendra humide; de plus, dissous dans l'eau distillée, ce liquide précipitera en blanc par le chlorure de barium.

L'existence des sels de plomb se constate en dissolvant l'acide citrique dans l'eau; la liqueur précipitera en noir par l'hydrogène sulfuré, et en jaune, par l'iodure de potassium.

On falsifie l'acide citrique à l'aide de l'*acide tartrique* (M. Dubail a analysé un échantillon vendu comme acide citrique, qui contenait 80 p. 100 d'acide tartrique), de l'*acide oxalique*, du *sulfate de chaux*.

L'acide citrique est pur lorsque, dissous dans l'eau distillée, il ne précipite pas par le chlorure de potassium; au contraire, si cet acide est falsifié par les acides oxalique ou tartrique, on obtient, en agitant, un précipité cristallin.

Suivant M. Bouchardat, quand on pulvérise dans l'obscurité de l'acide citrique pur, il ne se produit pas de lueur électrique; mais elles apparaissent dès qu'on fait la même expérience sur de l'acide citrique mêlé d'acide tartrique.

Pour reconnaître la présence du sulfate de chaux, on dissout l'acide citrique suspect dans l'eau distillée, puis on traite le citrate d'ammoniaque séparément par du chlorure de barium et de l'oxalate d'ammoniaque; ces deux réactifs produisent des précipités blancs, lorsque l'acide citrique est mêlé de sulfate de chaux.

L'acide citrique est employé dans les arts : en teinture pour obtenir le rouge carthame et l'aviver; mêlé au sel d'étain, il sert à faire, avec la cochenille, les plus beaux écarlates pour soieries et maroquins; comme rongeant pour les indienneurs, et aussi pour faire des réserves; il sert également à enlever les taches de rouille sur les tissus, et les taches alcalines sur l'écarlate.

Mêlé à une dissolution de fer, les relieurs l'emploient pour donner à la peau un aspect marbré.

On emploie aussi l'acide citrique pour faire des limonades; 2 gr. de cet acide suffisent pour un litre d'eau.

Mêlé au sucre sous le nom de *limonade sèche* (mélange intime de 16 p. d'acide citrique et 500 p. de sucre), il est d'une grande utilité aux voyageurs : il suffit de mettre ce mélange solide dans l'eau pour obtenir, avec quelques gouttes d'essence de citron, une excellente limonade.

En pharmacie, il sert à préparer des limonades purgatives et gazeuses, et à la confection des *tablettes d'acide citrique*, composées de 12 p. d'acide citrique, 500 p. de sucre, 16 gouttes d'essence de citron, et une suffisante quantité de mucilage de gomme adragante, données comme rafraîchissantes.

Cette composition, d'après Mérat et Deleu, est quelquefois falsifiée par les acides tartrique et citrique; ces deux fraudes se constatent comme nous l'avons fait pour l'acide citrique.

Enfin, dans l'économie domestique, c'est un assaisonnement d'un usage habituel sous la forme de jus de citron; c'est aussi à cet état que les marins anglais en font une grande consommation à bord des bâtiments, où ils le mêlent avec 10 pour 100 d'eau-de-vie, afin de le conserver; c'est, dit M. J. Girardin, lord Anson et le capitaine Cook qui, les premiers, le mirent en usage, afin de guérir et de préserver leurs équipages du scorbut.

L'acide que nous venons d'étudier se combine aux bases, et produit des sels appelés *citrates*, examinés pour la première fois par Vauquelin.

Les citrates neutres sont formés par l'union d'un équivalent d'acide pour trois équivalents de bases : les citrates de potasse, d'ammoniaque, de fer et de magnésie sont les seuls employés.

Le CITRATE DE POTASSE, formé par la combinaison d'un équiv. d'acide citrique, ou 2062,5 en poids, et de trois équivalents de potasse, ou 1767,9, est un sel déliquescent, très-soluble dans l'eau.

M. Cahours a recherché l'action du brôme sur ce sel, et il a constaté qu'il se produisait de l'acide carbonique, du *bromoforme*, et une substance cristallisant en beaux prismes, fusible à 75°, et qu'il a désignée sous le nom de *bromoxaforme*. Cette substance, formée de carbone, d'hydrogène, de brôme et d'oxigène, traitée par la potasse caustique, se décompose en bromoforme et bromure de potassium et en oxalate de potasse.

Le citrate de potasse est employé en médecine; c'est l'élément principal du médicament appelé *mixture saline*. Quoique ce sel ne soit employé qu'en petite quantité, il n'a pas été sans attirer l'attention des falsificateurs; ainsi M. W. Hodgson a trouvé dans le commerce, sous le nom de citrate de potasse, un mélange de *bicarbonate de potasse*, d'*acide tartrique* et de *sucre*. Un pareil mélange, mis en présence de l'eau, produit un dégagement d'acide carbonique, et la saveur en est douceâtre au lieu d'être acide.

M. Plantamour, en faisant réagir le chlore sur le CITRATE DE SOUDE, a obtenu plusieurs corps nouveaux, parmi lesquels se trouve un acide qu'il a appelé *acide bichloroxalique*.

Le CITRATE D'AMMONIAQUE ET DE FER a une couleur grenat et est très-soluble dans l'eau; il se prépare en faisant dissoudre du peroxide de fer dans un mélange d'eau distillée, d'acide citrique cristallisé et d'ammoniaque liquide. Ce sel a été préconisé par M. Béral.

Le CITRATE DE MAGNÉSIE sert en médecine comme purgatif.

Enfin, suivant M. Schlœsing, le CITRATE DE PLOMB s'obtient en versant de l'acide citrique dans une dissolution d'azotate de plomb, et, laissant reposer la liqueur, ce sel se présente alors en cristaux volumineux.

On rencontre dans l'organisation végétale un corps accompagnant souvent l'acide citrique, et sur lequel nous allons présentement, Messieurs, appeler votre attention.

ACIDE MALIQUE.

D'après M. Liébig, ce corps est composé en centièmes de :

Carbone.	41,84
Hydrogène.	3,42
Oxigène.	54,74
	100,00

lorsqu'il est uni aux bases; ou en équivalents, de 8 équiv. de carbone, ou 600 en poids, de 4 équiv. d'hydrogène, ou 50, et de 8 équiv. d'oxigène, ou 800.

A l'état libre, cet acide retient toujours pour un équivalent, ou 1450 en poids, 2 équiv. d'eau, ou 225.

L'acide malique fut découvert par Schéele, en 1785, dans les

pommes aigres; il l'appela acide malique, du nom latin de la pomme, *malum*.

Plus tard M. Donovant fit l'étude complète de cet acide.

En 1815, ce savant crut avoir découvert un acide particulier dans les fruits du sorbier, qu'il appela *acide sorbique;* mais, en 1818, Braconnot d'une part, et M. Labillardière d'une autre, prouvèrent que cet acide sorbique était identique avec l'acide malique; aussi donne-t-on quelquefois encore le nom d'acide sorbique à l'acide malique, découvert deux fois dans deux fruits différents.

L'acide malique ne présente pas de formes cristallines régulières; quand on maintient à une douce chaleur une dissolution concentrée d'acide malique, on voit ce corps se déposer sous la forme de croûtes grenues, mamelonnées, présentant la forme de choux-fleurs.

Cet acide solide, exposé à l'air, en attire l'humidité; il est déliquescent et très-soluble dans l'eau; il l'est aussi dans l'alcool. Sa saveur, très-acide, est agréable. Exposée à l'air, la dissolution de cet acide finit par se décomposer et se couvre de moisissures.

L'action de la chaleur sur l'acide malique est non moins curieuse que celle qu'elle nous présenta sur les acides précédents; c'est particulièrement à M. Pelouze que l'on doit l'étude de ces phénomènes. Lorsqu'on maintient à une température de 200°, au bain d'huile, de l'acide malique, dans une cornue munie d'un récipient, bientôt on voit se dégager de l'eau et un acide volatil qui ne diffère de l'acide malique que par deux équivalents d'eau. Uni aux bases, il se trouve formé de 8 équiv. de carbone, de 2 équiv. d'hydrogène et de 6 équiv. d'oxigène; à l'état libre, il renferme toujours deux équivalents d'eau. On l'a appelé *acide maléique*. Cet acide cristallise en prismes obliques, à base rhombe; sa saveur est nauséabonde et métallique.

Il est fusible à 57° et volatil à 176°; quand on le distille très-rapidement, on le prive de ses deux équivalents d'eau, et on a alors de l'acide maléique anhydre.

L'acide maléique s'unit aux bases et forme des sels appelés *maléates;* les maléates neutres sont formés par deux équivalents de base pour un équivalent d'acide; ces sels furent examinés par M. Büchner.

L'acide maléique, avons-nous dit, distille à 176°; mais si, au lieu de le porter à cette température, on le maintient à une chaleur de 130 à 140°, on voit apparaître des lamelles cristal-

lines, et au bout d'un certain temps le liquide se trouve changé en une masse sèche.

On traite cette masse par l'eau froide, qui enlève ce qui reste d'acide maléique, et laisse les paillettes cristallines que M. Lassaigne remarqua le premier parmi les produits de la distillation de l'acide malique. Ce corps, qui présente exactement la même composition que l'acide maléique, fut appelé *paramaléique*.

Plus tard, M. Winkler découvrit un acide analogue dans la fumeterre, et M. Schœdler dans le lichen d'Islande; enfin, M. Demarçay démontra l'identité complète qui existe entre ces trois corps d'origine différente. Ainsi, les noms d'acide *fumarique* donné à l'acide retiré de la fumeterre, et de paramaléique, désignent le même corps.

L'acide maléique, quoique de composition identique à l'acide paramaléique, en diffère cependant par ses propriétés; ces deux acides sont dits ISOMÈRES.

La nature, par un mystère resté encore impénétrable aux recherches des savants, peut non-seulement avec les mêmes corps produire des substances différentes, mais, avec des quantités exactement semblables des mêmes corps, donner naissance à des composés qui diffèrent complétement par leur manière d'être. Ici, avec les mêmes doses de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, elle forme l'acide qui se trouve dans les pommes, et là, elle produit l'acide qui existe dans la fumeterre et dans le lichen d'Irlande. — Ces faits, si remarquables et si nombreux en chimie organique, viennent certainement, Messieurs, jeter le ridicule et le dédain sur ceux qui, par mauvaise foi, répandent chaque jour des calomnies sur les savants, et cherchent à attirer le blâme et le mépris sur les recherches auxquelles ils sacrifient leur temps, leurs peines, et quelquefois leur vie.

Que ces propagateurs de l'ignorance ouvrent les yeux, et qu'ils viennent joindre leurs forces à celles des hommes qui se dévouent à répandre la lumière parmi leurs semblables! Oh! alors ils deviendront dignes de faire partie de l'humanité, car ils auront travaillé à son émancipation intellectuelle.

L'acide paramaléique ou fumarique est moins soluble dans l'eau que l'acide maléique; il cristallise soit en prismes rhomboïdaux, soit en prismes hexaédriques. Sa saveur est franchement acide.

Son caractère le plus franc est le précipité blanc qu'il forme

dans l'azotate d'argent, précipité aussi insoluble dans l'eau que le chlorure d'argent.

Pour retirer cet acide de la fumeterre, on fait bouillir le suc de cette plante, on le filtre, puis on le traite par l'acétate de plomb; il se forme du fumarate de plomb insoluble qui, tenu en suspension dans l'eau et soumis à un courant de gaz acide sulfhydrique, donne l'acide fumarique soluble, en même temps qu'il se forme du sulfure de plomb insoluble et de l'eau.

L'acide paramaléique ou fumarique s'unit aux bases, et forme des sels appelés *fumarates*, qui sont composés d'un équivalent de base pour un équivalent d'acide. D'après Hagen, lorsqu'on abandonne à lui-même un mélange d'éther fumarique et d'ammoniaque, on obtient un corps blanc solide qui a été désigné sous le nom de *fumaramide ;* cette substance est à l'acide fumarique ce que l'oxamide est à l'acide oxalique : c'est l'amide dé l'acide fumarique.

Revenons à l'étude de l'acide malique.

L'acide malique traité à chaud par l'acide sulfurique se décompose en faisant dégager du gaz oxide de carbone. L'acide azotique ordinaire transforme l'acide malique en acide oxalique, et l'acide azotique monohydraté le change, d'après Hagen, en acide paramaléique ou fumarique.

M. Pelouze a constaté qu'on obtenait aussi de l'acide fumarique en chauffant à 150° l'acide malique avec de la potasse. Cet acide précipite l'or de son chlorure; enfin une des propriétés les plus curieuses de l'acide malique est celle constatée par M. Dessaigne : ce chimiste a prouvé que l'acide malique se transforme, par la présence d'une matière azotée qui existe dans le jus de vesce, en acide *succinique*, acide existant dans les tiges d'absinthe et dans la laitue vireuse, mais surtout dans le succin ou ambre jaune ou *électron*, qui produit cet acide sous l'influence de la chaleur; cette résine fossile se trouve surtout sur les côtes méridionales de la Baltique, en Prusse.

Nouvel exemple, Messieurs, de la prévoyance sublime et constante de la nature pour les hommes! En nous permettant de créer, sur toute la surface de la terre, les substances qu'elle a placées seulement sur quelques points, elle nous invite à l'imiter, en montrant à nos semblables un dévouement égal et continu.

L'acide malique existe dans un très-grand nombre de végétaux, et principalement dans les pommes, où il fut trouvé par Schéele; le pollen du dattier d'Égypte, où Fourcroy démontra

son existence; l'ananas, où Adet le reconnut; les poires, les raisins, les citrons, les oranges, les baies, ou fruit du sorbier des oiseaux, les fruits rouges, le sumac, la joubarbe, le tabac, l'épinard, le lilas, l'absinthe, la gaude, etc.

C'est ordinairement des fruits du sorbier, cueillis au mois d'août, c'est-à-dire un peu avant leur maturité, que l'on retire l'acide malique. Pour cela, on écrase ces fruits dans un mortier de fer, on filtre ce jus sur un linge, puis, le plaçant dans une bassine de cuivre, on y verse un lait de chaux, jusqu'à ce que le liquide prenne une teinte brun-rouge; on fait alors bouillir, et il se dépose du malate neutre de chaux. Ce sel, traité en dissolution dans l'eau par l'acétate de plomb, laisse précipiter du malate de plomb que l'on traite, en suspension dans l'eau, par le gaz acide sulfhydrique: il se dépose du sulfure de plomb insoluble, tandis que l'acide malique reste en dissolution dans l'eau; on filtre et on évapore d'abord à feu nu, puis au bain-marie en consistance sirupeuse le liquide, lequel, par le refroidissement, laisse déposer l'acide malique à l'état solide. Le tabac peut également servir à la préparation de l'acide malique; un kilo de tabac, d'après M. Goupil, fournit 35 à 40 gr. de bimalate d'ammoniaque. Ce sel, précipité par l'acétate de plomb, donne du malate de plomb, qu'on décompose par l'acide sulfhydrique, comme précédemment.

Jusqu'à présent l'acide malique n'a pas d'usage, quoiqu'il puisse servir, ainsi que le faisait remarquer Fourcroy au commencement de ce siècle, à faire des boissons rafraîchissantes, ou comme assaisonnement.

L'acide malique s'unit aux bases et forme des *malates*, qui, lorsqu'ils sont neutres, contiennent deux équivalents de base pour un équivalent d'acide; plusieurs d'entre eux sont très-répandus dans les végétaux.

Le MALATE DE FER est employé impur en pharmacie sous le nom d'*extrait de mars pommé*, que l'on prépare en faisant bouillir un mélange de limaille de fer et de suc de pommes acides.

Le MALATE DE PLOMB possède la propriété curieuse de passer, dans l'intervalle d'un jour, de l'état de précipité ou amorphe, à l'état cristallisé, avec ou sans le contact de l'air.

Nous plaçons, Messieurs, à côté de l'acide malique, un corps qui, sous le rapport de sa composition, a été considéré, par M. Piria, comme l'amide de l'acide malique, et qu'on désigne sous les noms d'*asparagine* ou *malamide*.

La MALAMIDE est une substance contenant un équivalent d'a-

zote; et si, à deux équivalents de malamide, on ajoute 4 équivalents d'eau, on a la composition du malate d'ammoniaque.

Elle fut découverte, en 1805, par Vauquelin et Robiquet, dans les pousses d'asperges; de là le nom d'*asparagine* que lui donnèrent alors ces chimistes.

Trouvée ensuite par Caventou dans le bois de réglisse, il l'appela *agédoïle;* plus tard, Bacon l'observa dans la racine de guimauve; enfin MM. Henry et Plisson ont démontré que ces différentes substances sont identiques. Elle existe aussi dans les pommes de terre, dans la grande consoude; d'après M. J. Roussignon, dans les betteraves, et probablement dans beaucoup d'autres plantes.

Suivant MM. Boutron et Pelouze, il suffit pour l'obtenir d'extraire le jus des végétaux qui la renferment, et de le faire évaporer; on voit bientôt apparaître cette matière sous la forme cristalline.

La malamide ou asparagine est un corps qui cristallise en prismes à base rhombe ou raccourcis à six pans; sa saveur est fraîche et fade; très-soluble dans l'eau bouillante, et insoluble dans l'alcool absolu, l'éther et les huiles essentielles.

M. Piria a reconnu que l'acide azotique la transforme en acide malique, et que cette substance, mise en présence d'une substance azotée qui se trouve dans la vesce, produisait du *succinate d'ammoniaque.*

Traitée par une dissolution étendue de potasse, la malamide donne naissance à un dégagement d'ammoniaque, et à un acide appelé acide *aspartique* qui, ne différant du bimalate d'ammoniaque que par deux équivalents d'eau, peut être considéré comme l'amide acide de l'acide malique, et être désigné sous le nom d'*acide malamique.* Cet acide est à l'acide malique ce que l'acide oxamique est à l'acide oxalique.

L'acide malamique ou aspartique se prépare en traitant par l'acide chlorhydrique le résidu de la réaction de la potasse sur l'asparagine. C'est un corps solide, se présentant sous l'aspect de cristaux micacés, peu soluble dans l'eau, puisque 128 p. d'eau froide ne dissolvent qu'une seule partie d'acide malamique.

Ici se termine, Messieurs, l'étude de l'acide malique et des corps qui en dérivent ou qui s'y rattachent par leur composition.

A côté des acides citrique et malique, nous mentionnerons un acide formé de 14 équivalents de carbone, 2 équivalents d'hydrogène et 10 équivalents d'oxigène, le tout uni, quand l'acide est libre, à 3 équivalents d'eau. Cet acide, appelé *acide chélido-*

nique, fut découvert par Probst et étudié par M. Lesch. L'acide chélidonique existe dans le suc de la grande chélidoine, où il accompagne les acides citrique et malique.

Les composés acides à l'examen desquels nous allons passer sont les acides *quinique* et *méconique;* le premier existe en combinaison dans les quinquinas avec les alcalis que nous examinerons bientôt; et le second se présente uni aux alcalis que contient l'opium.

ACIDE QUINIQUE.

Cet acide est composé, combiné à l'oxide de plomb à l'état de sel basique, de 7 équiv. de carbone, ou 525 en poids, de 4 équiv. d'hydrogène, ou 50, et de 4 équiv. d'oxigène, ou 400; libre, pour un équivalent d'acide, ou 975, il contient deux équivalents d'eau, ou 225.

L'acide quinique fut découvert en 1790 par Hoffmann, pharmacien à Leer; puis étudié par MM. Henry et Plisson, Baup, Justus Liébig et Woskresensky, à qui l'on doit la composition exacte de cet acide.

L'acide quinique cristallise en prismes à bases rhombes, tranparent et inaltérable à l'air.

Il est soluble dans deux parties d'eau bouillante et dans l'alcool. Il rougit très-fortement la teinture de tournesol.

MM. Pelletier, Caventou et Wekler découvrirent que, sous l'action de la chaleur, l'acide quinique donnait naissance à un acide cristallin et volatil non encore étudié, et dont le caractère était de former un précipité vert dans les sels de peroxide de fer; cet acide est désigné sous le nom de PIROQUINIQUE.

M. Woskresensky, en distillant 1 p. d'acide quinique avec 4 p. de bioxide de manganèse et 1. p. d'acide sulfurique, obtint une substance neutre cristallisée en longues aiguilles d'un beau jaune doré, soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, qu'il nomma *quinoïle* et qu'on désigne aujourd'hui sous le nom de QUINON.

Le quinon, d'après Aug. Laurent, est composé en poids de 18 p. de carbone, de 1 p. d'hydrogène et de 8 p. d'oxigène.

Sous l'action des acides iodhydrique, tellurhydrique et sulfureux, M. Woskresensky a reconnu que 0,50 d'hydrogène s'ajoutaient au quinon et produisaient un corps qu'il désigna sous le nom d'*hydroquinon incolore*.

Mêlant ce dernier corps au quinon, les 0,50 d'hydrogène se

partagent entre le quinon et l'hydroquinon incolore, et on obtient une des plus belles couleurs que la chimie puisse produire, et qu'on appelle *hydroquinon vert*, contenant 0,25 d'hydrogène en plus que de quinon.

L'hydroquinon vert cristallise et possède un éclat comparable à celui des élytres verts de certains insectes coléoptères, ou aux plumes du colibri. Ce corps est soluble dans l'eau chaude et, fait à remarquer, il donne alors une dissolution rouge-foncé; dissous dans l'alcool ou dans l'éther, il se dépose de ces liquides en belles écailles d'un vert métallique. Enfin, M. Woskresensky, en faisant réagir sur le quinon, la potasse, l'ammoniaque et le chlore, et M. Wœhler, dans des travaux très-remarquables faits par lui dans ces derniers temps, en faisant réagir les acides sulfurique et chlorhydrique sur les corps précédents, ont obtenu une série de corps que nous n'allons que signaler ici, et parmi lesquels nous citerons l'*acide quinonique* et son amide la *quinonamide*.

L'acide quinique existe dans les différents quinquinas uni à la quinine et à la cinchonine, deux alcalis auxquels les quinquinas doivent leurs principales propriétés médicinales.

Pour préparer cet acide, on traite la décoction de bois de quinquina par une dissolution de chaux; elle précipite la quinine et la cinchonine, tandis qu'il reste en dissolution du quinate de chaux; on filtre, on évapore, et le quinate de chaux se dépose en cristaux; traitant ensuite ce sel par l'acide sulfurique, il se forme du sulfate de chaux, et l'acide quinique est mis en liberté.

L'acide quinique se combine aux bases, et forme, propriété particulière parmi tous les acides organiques et qui fut démontrée par M. Woskresensky, des sels de quatre compositions différentes; ces sels, appelés quinates sont tous, à l'exception du quinate basique de plomb, solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool.

D'après Berzélius, les quinquinas renferment un peu de quinate de potasse et, indépendamment des quinates de quinine et de cinchonine que renferment ses écorces, elles contiennent aussi du quinate de chaux, qui est le principe essentiel de l'extrait de quinquina préparé à froid; enfin le quinate de chaux a été trouvé aussi dans le sapin.

ACIDE MÉCONIQUE.

Cet acide, combiné aux bases, est composé de 14 équivalents de carbone, ou 1050 en poids, d'un équivalent d'hydrogène, ou 12,5 et de 11 équivalents d'oxigène, ou 1100; libre, il contient, pour un équivalent d'acide méconique, ou 2162,5, trois équiv. d'eau, ou 377,5.

Cet acide fut entrevu pour la première fois par Seguin, puis par Sertuerner, et enfin étudié avec soin par Robiquet.

Ce composé cristallise en paillettes blanches, douces au toucher; il possède une saveur acide et astringente; ses cristaux contiennent, pour 1 équivalent d'acide méconique, 9 équivalents d'eau, ou 1012,5, environ la moitié de leur poids. Mais, chauffés à 100°, ils en perdent 6 équivalents, ou 675, et n'en retiennent, par conséquent, que trois équivalents.

Il est soluble dans l'alcool; sa dissolution se décompose par l'ébullition. Sa propriété caractéristique est de produire, dans les sels de fer au maximum, une coloration rouge de sang.

MM. Robiquet et J. Liébig ont étudié l'action de la chaleur sur l'acide méconique; il résulte de leurs recherches que lorsqu'on chauffe l'acide méconique à 120°, il se dégage de l'eau et de l'acide carbonique, tandis qu'il reste pour résidu un acide appelé *acide coménique.*

L'ACIDE COMÉNIQUE cristallisé et séché à 100° diffère de l'acide méconique par 2 équivalents d'acide carbonique et 2 équiv. d'eau en moins.

Cet acide se présente sous la forme de croûtes cristallines, ou de cristaux grenus; il est soluble dans l'eau chaude; sa dissolution décompose les carbonates et rougit les sels de fer au maximum. Ses sels neutres renferment, pour un équivalent d'acide, deux équivalents de base.

D'après M. Stenhouse qui a spécialement étudié les coménates, lorsqu'on chauffe à 266° l'acide coménique, il se change, partie en un acide isomérique avec lui, et appelé acide *paracoménique,* et partie en acide *pyroméconique.*

L'acide PYROMÉCONIQUE, découvert par Sertuerner, et étudié par Robiquet, s'obtient en chauffant l'acide coménique à 300°; il se dégage en même temps de l'eau et de l'acide carbonique. Cet acide contient 4 équivalents de carbone et 8 d'oxigène de moins que l'acide méconique.

L'acide pyroméconique est blanc; cristallisé, il est doué d'un grand éclat.

Les pyroméconates neutres sont formés d'un équivalent d'acide, pour un équivalent de base.

L'acide azotique attaque avec une grande violence l'acide méconique; l'acide sulfurique, étendu et bouillant, le transforme en acide coménique; chauffé avec une dissolution de potasse, l'acide méconique se décompose en acide carbonique, en acide oxalique et en une matière brune.

L'acide méconique existe dans l'opium; pour l'en extraire, on soumet ce corps à l'alcool; puis cette liqueur est traitée par du chlorure de calcium : il se précipite du méconate de chaux qu'on décompose ensuite par l'acide chlorhydrique.

L'acide méconique forme, avec trois équivalents de base, des sels neutres désignés sous le nom de *méconates*.

Certains d'entre eux cristallisent en aiguilles ou en lamelles soyeuses très-éclatantes; le méconate de peroxide de fer est d'un rouge-sang, et pourrait se confondre avec le sulfocyanure de fer; mais tandis que le chlorure d'or colore en jaune ce dernier, il est sans action sur le méconate de peroxide de fer.

Nous aborderons présentement, Messieurs, l'étude chimique d'un acide très-répandu dans les végétaux, qui en constitue le principe astringent, et qui, dans les arts, rend d'immenses services; en un mot, c'est sur l'*acide tannique* que nous allons appeler votre attention.

IXe LEÇON.

Acide Tannique, Tannates. — Acide Gallique, Gallates.

ACIDE TANNIQUE.

MESSIEURS,

L'acide tannique, combiné à l'oxide de plomb à l'état de tannate de plomb, est composé de 18 équiv. de carbone, ou 1350 en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, et de 9 équiv. d'oxigène, ou 900; à l'état libre, pour 1 équiv. d'acide, ou 2312,5, il contient 3 équiv. d'eau, ou 337,5.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.

Macquer, Lewis, Cartheuser, Gioanetti et Monnet recherchèrent sans succès la nature du principe astringent des végétaux. Ce furent les académiciens de Dijon qui admirent les premiers, en 1772, que ce principe était un acide.

Cet acide fut entrevu par Séguin en 1795, et isolé par Proust en 1798; mais ce corps n'est bien connu que depuis les recherches de M. Pelouze.

Il fut désigné par Séguin sous le nom de *tannin*, dénomination sous laquelle il est encore connu aujourd'hui.

Berzélius lui donna le nom d'*acide quercitannique*, du nom latin *quercus* que porte la famille végétale des plantes qui le renferment le plus particulièrement. M. Cahours le désigne sous le nom de *gallo-tannique* lorsqu'il est extrait de la noix de galle; mais il est généralement appelé *acide tannique*, nom qui rappelle son pouvoir tannant, en vertu duquel il convertit la peau en cuir.

L'acide tannique est solide, blanc, inodore; sa saveur est très-astringente; il est incristallisable, et soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Sa dissolution dans l'eau rougit faiblement la teinture de tournesol, et décompose les carbonates alcalins en chassant l'acide carbonique de ces sels. Sous l'action de la chaleur, cet acide se décompose en acide *métagallique* et en acide *pyrogallique* que nous étudierons à la suite de l'acide *gallique*.

Dissous dans l'eau et exposé à l'air, l'acide tannique éprouve une transformation : il absorde de l'oxigène et donne lieu à un dégagement de gaz acide carbonique, tandis qu'un acide appelé acide *gallique* prend naissance. Cette transformation, plus active en présence d'une matière animale, est désignée sous le nom de FERMENTATION TANNIQUE. Elle fut démontrée pour la première fois par M. Pelouze. A l'abri de l'air, cette transformation n'a pas lieu.

L'acide tannique pur et sec est inaltérable au contact de l'air. Cette substance peut être considérée comme acide et comme base; ainsi elle est susceptible de s'unir aux acides sulfurique, chlorhydrique, phosphorique, arsénique, borique, et produire alors des composés blancs, insolubles dans l'eau.

Le chlore décompose l'acide tannique; il se produit dans ce cas une coloration brune et un dépôt de même teinte.

L'acide sulfurique produit dans une dissolution chaude de tannin un précipité d'apparence résinoïde; si l'on fait bouillir, il se produit une coloration brune : l'acide tannique est détruit, et en laissant refroidir, on obtient des cristaux d'acide gallique.

Les alcalis en excès agissent de la même façon sur l'acide tannique. Suivant M. Liébig et d'après M. Chevreul, cet acide se décomposerait complétement en une matière colorante rouge.

L'acide tannique joint aux bases produit des composés très-peu solubles.

Avec la potasse, la chaux, la baryte et les sels qui contiennent des alcalis organiques, il forme des précipités.

C'est en s'appuyant sur cette propriété, que dans le cas d'empoisonnement par les bases organiques on administre l'acide tannique comme contre-poison; le composé qu'il forme avec la base organique étant insoluble, n'a plus d'action sur l'économie animale.

M. Henry a mis à profit cette propriété de l'acide tannique dans l'extraction de certaines bases organiques.

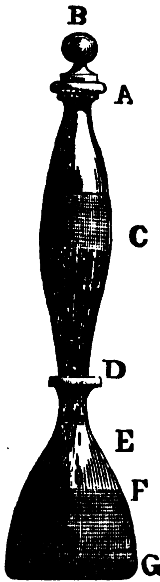
La dissolution de *gélatine* est précipitée en flocons épais par l'acide tannique, et si ce dernier est en excès, on obtient, avec l'action de la chaleur, une masse visqueuse et élastique.

La propriété caractéristique de l'acide tannique, en dissolution dans l'eau, est de précipiter le sulfate de peroxide de fer en bleu-noir ou en noir.

La plupart des substances animales forment avec l'acide tannique des composés insolubles. Nous citerons particulièrement l'*albumine* et la *fibrine animale*. Les dissolutions de *fécule*, *de gluten* et de *glaïadine* sont dans le même cas.

Mais, Messieurs, la propriété la plus importante, la plus utile, et nous pouvons dire la plus curieuse de l'acide que nous examinons, est l'action qu'il exerce sur la peau animale. En effet, si nous prenons un fragment de peau fraîche et débarrassée de ses poils, si nous trempons cette peau pendant quelques heures seulement dans une dissolution d'acide tannique, au bout de ce temps nous ne trouverons plus dans le liquide de traces de cet acide, et la peau qui tout à l'heure était altérable par l'eau, sera devenue entièrement insoluble dans ce liquide : laissée à l'air libre de prime abord, elle serait bientôt entrée en putréfaction, maintenant elle est imputrescible; quelque temps avant on n'avait qu'une membrane sans force, sans résistance, et par le seul fait de sa combinaison avec l'acide tannique on a un corps ferme, solide et durable. Ce composé nouveau n'est autre chose que du cuir. C'est là, Messieurs toute la théorie chimique de l'art du tanneur, sur lequel nous nous arrêterons bientôt.

L'acide tannique est un des acides organiques le plus répandus dans les végétaux; nous citerons principalement les chênes, les bouleaux, les sumacs, les châtaigniers, les pepins de raisin, le thé, le brou de noix, les glands, les fleurs de rosier, les grenadiers, les excroissances qui se montrent sur les chênes et qui portent le nom de noix de galle, etc.



(Fig. 7.)

Pour préparer l'acide tannique pur, on place de la noix de galle en poudre fine sous l'action de l'éther, dans l'appareil de déplacement imaginé par Robiquet et représenté fig. 7.

Cet appareil se compose d'une allonge A, munie d'un bouchon à l'émeri B; le bec de l'allonge D vient s'adapter à frottement dans le col d'une carafe E.

A l'extrémité de l'allonge on place un bouchon de liége, auquel on fait latéralement des rainures destinées à donner passage au liquide; on le couvre d'un peu de coton, puis on met de la noix de galle en poudre de C en D. D'après les conseils de M. J. Liébig, on doit d'abord soumettre pendant quelques instants cette poudre à un courant de vapeur d'eau. On verse ensuite de C en A de l'éther du commerce qui contient 10 pour 100 d'eau; après un contact de plusieurs heures on soulève un peu l'allonge et son bouchon; dès lors l'éther s'écoule après avoir traversé la couche de noix de galle. Bientôt on remarque dans la carafe E deux couches liquides: l'une G, inférieure, est pesante, sirupeuse et jaunâtre, c'est une dissolution très-concentrée d'acide tannique dans l'eau; l'autre F, supérieure, est colorée en vert, c'est une solution, dans l'éther, de plusieurs substances parmi lesquelles se trouve l'acide gallique.

On sépare les deux liquides, et on lave avec de l'éther pur la dissolution d'acide tannique dans l'eau; cette dernière est alors évaporée au bain-marie ou dans le vide; enfin, d'après M. Pelouze, afin d'enlever à l'acide les traces d'éther qu'il retient, on le dissout dans de l'eau, puis on l'évapore de nouveau; il reste alors du tannin pur. Le tannin ou acide tannique, existant dans la noix de galle, est d'abord dissous par l'éther, puis l'eau de celui-ci le précipite sous la forme de liquide épais, qui vient se placer à la partie inférieure de la carafe.

L'éther pouvant, d'après M. Guibourt, s'unir au tannin, ce savant conseille d'employer, pour extraire le tannin de la noix de galle, un mélange de 20 parties d'éther anhydre et d'une partie d'esprit-de-vin contenant 60 p. 100 d'alcool absolu.

Quand l'on veut préparer l'acide tannique en grand et économiquement, on laisse en contact, avec de l'éther ordinaire, de la noix de galle en poudre pendant 24 heures, puis on filtre, et la dissolution d'acide tannique est évaporée.

La quantité d'acide qu'on extrait ainsi peut aller, d'après MM. Pelouze et Frémy, jusqu'à 66 p. 100 du poids de la noix de galle.

L'acide tannique, en dissolution dans l'eau, s'altère rapidement au contact de l'air, et se change en *acide gallique*. Le moyen de s'assurer si la dissolution de tannin est bien pure, consiste à tremper un morceau de peau de bœuf, débarrassée de ses poils, dans la liqueur; on agite de temps en temps : tout l'acide tannique est absorbé par la peau, et le liquide ne doit produire aucune coloration avec le sulfate de peroxide de fer; on peut même, par ce procédé, déterminer d'une manière approximative la quantité d'acide tannique contenue dans une dissolution. Pour cela on prendra un morceau de peau, on le séparera en deux parties, et on pèsera chacune d'elles; puis l'une sera trempée dans la dissolution de tannin; lorsqu'elle l'aura absorbée, on dessèchera les deux morceaux de peau dans les mêmes circonstances, et on les pèsera de nouveau; l'augmentation de poids de celle qui a été mise en contact avec l'acide tannique, indiquera alors la quantité d'acide que contenait la liqueur.

La NOIX DE GALLE servant à la préparation du tannin, et présentant, à cause de ses nombreux usages dans les arts, une grande importance commerciale, nous croyons devoir dire ici quelques mots sur cette substance, ainsi que sur le sumac, sur l'écorce de chêne, sur le liége et sur le thé.

Les noix de galle ou *galles* sont des excroissances produites par le dépôt des œufs d'un insecte (*cynips gallæ tinctoriæ*) dans les jeunes bourgeons des chênes.

Ce produit est fourni par le Levant, l'Italie, l'Espagne et la France.

On en distingue six espèces dans le commerce : les *galles d'Alep*, de *Morée*, de *Smyrne*, les *galles marmorines*, les *galles d'Istrie*, les *galles de France légères*.

Les galles d'Alep sont les plus estimées; elles ont de un à

deux centimètres de diamètre, sont tapissées d'aspérités pointues ; de là leur nom de *galles épineuses*.

Parmi ces dernières, celles qu'on préfère sont les *galles noires d'Alep;* elles sont noir-grisâtre, recouvertes d'une efflorescence blanchâtre; leur cassure est d'un jaune sale vers le milieu, et blanc près de la surface; enfin, au centre se trouve une cavité tapissée d'une membrane rougeâtre; cette cavité a été occupée par l'œuf de l'insecte qui a provoqué la production de la noix.

Plus une galle est piquée, plus cela lui ôte de valeur; aussi les falsificateurs ont-ils imaginé de boucher les trous avec de la *cire;* quelquefois aussi, afin d'augmenter la valeur des galles légères de France, qui sont d'un jaune pâle, ils les colorent en les arrosant avec une dissolution de *sulfate de fer* (couperose). Ces deux fraudes peuvent se reconnaître en même temps. Pour cela, on fait bouillir les galles avec de l'eau; la cire fond et vient à la surface; l'eau, ayant aussi dissous le sulfate de fer, précipite en bleu par le cyanoferrure de potassium ou prussiate de potasse, et en blanc par le chlorure de barium.

La mauvaise foi a été plus loin, elle a fabriqué des noix de galle en *terre glaise* colorée par du sulfate de fer. On devine ce que deviennent ces fausses noix quand on les fait bouillir avec de l'eau : elles se dilatent et s'écrasent.

Lorsqu'on veut reconnaître la valeur d'une noix de galle, on doit déterminer la quantité d'acide tannique qu'elle renferme : sur un échantillon moyen de galle à essayer et pulvérisé, on prélève 100 gr. que l'on traite par l'éther dans l'appareil à déplacement de Robiquet, comme nous l'avons indiqué ci-dessus pour la préparation de l'acide tannique, et, d'après M. A. Chevallier, la noix de galle d'Alep, de bonne qualité, doit donner de 38 à 45 p. 100 de son poids d'acide tannique.

Un autre mode d'essai, que donne M. Pédroni fils, dans son *Manuel des falsifications des drogues simples et composées*, consiste à précipiter le tannin existant en dissolution dans de l'eau par une dissolution d'émétique, se basant sur ce que l'émétique précipite le tannin seul sans se combiner avec aucune des substances pouvant se trouver dans le liquide, telles que : *matières colorantes, gommes*, etc.

On sait que 1 gr. 402 d'émétique précipite exactement 2 gr. d'acide tannique. Alors, on fait dissoudre 1 gr. 402 d'émétique dans l'eau, et on complète exactement à l'aide du vase gradué A fig. 8, le volume d'un litre.

D'un autre côté on traite 2 gr. de noix de galle, par exemple,

d'abord pulvérisée, par 200 gr. d'eau, et on fait bouillir de nouveau avec une égale quantité de ce liquide; on ajoute cette liqueur à la première et, à l'aide du vase A, on complète avec de l'eau le volume d'un litre.

Comme il ne serait pas commode d'opérer sur ces deux litres de liqueur, on opère sur des fractions égales de chacune.

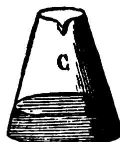
On placera donc, à l'aide d'une pipette B (fig. 9) jaugeant jusqu'au trait E 50 cent. cubes, cette quantité du liquide qui contient le tannin dans un vase à fond plat C (fig. 10).



(Fig. 8.)



(Fig. 9.)



(Fig. 10.)



(Fig. 11.)

Puis on prend, dans une burette divisée en demi cent. cubes contenant exactement 50 c. cub., la dissolution d'émétique; cette burette a été appelée, par M. Pédroni fils, *tannomètre;* on peut, sans inconvénient, se servir de la burette ordinaire D (fig. 11). Si les deux grammes de matières qu'on a fait bouillir avec de l'eau, étaient de l'acide tannique, il faudrait, pour précipiter entièrement cet acide, employer 1 gr. 402 d'émétique dissous également dans l'eau, ou, ce qui revient au même, il faudrait, pour la vingtième partie ou 50 c. de la dissolution de la matière à essayer, employer la vingtième partie ou 50 c. cubes de la dissolution d'émétique; mais la burette, étant divisée en demi cent. cubes, cette quantité de liquide se trouve ainsi partagée en 100 parties égales, et chacune de ces parties, employée pour précipiter le tannin, indiquera un centième des 2 gr. de cet acide. Si donc, après avoir versé goutte à goutte la dissolution d'émétique dans la décoction de la matière à essayer, nous remarquons qu'il ne se forme plus de précipité après en avoir employé 25 c. cub. ou 50 divisions de la burette, cela nous montrera que la substance, à l'examen de laquelle nous nous sommes livrés, contient 50 p. 100 de son poids d'acide tannique. Si nous n'employons que 10 c. cub. ou 20 divisions de la burette, cela nous indiquera 20 p. 100 seulement d'acide tannique dans la substance soumise à l'essai, et ainsi de suite.

Les SUMACS sont les feuilles des *sumacs*, du *redoul*, du *saule herbacé*, du *caroubier*, etc. Ces feuilles sont plus ou moins riches en acide tannique, et dans le commerce on en trouve plusieurs espèces; les plus estimées sont les *sumacs de Sicile*, puis viennent les *sumacs d'Espagne*, de *Portugal* ou de *Porto*, d'*Italie*, de *France*.

La valeur d'un sumac est dans la qualité d'acide tannique qu'il renferme; pour la déterminer, on se sert des mêmes procédés que pour la noix de galle.

Les sumacs sont quelquefois falsifiés par du sable, fraude qui peut avoir de graves inconvénients; indépendamment qu'elle trompe sur la quantité de marchandise vendue, le sable peut être ferrugineux et produire alors, en même temps qu'un tannage, une teinture en noir.

Pour reconnaître cette falsification, on projette un échantillon de sumac sur de l'eau; la matière végétale reste dessus, tandis que le sable tombe aussitôt au fond du liquide.

Le TAN OU ÉCORCE DE CHÊNE est une substance renfermant aussi beaucoup de tannin; mais c'est plus particulièrement l'écorce de *chêne rouvre* qu'on recherche. Cette variété de chêne, soit dit en passant, est aussi celle dont le bois est le plus estimé dans les constructions. Cette écorce récoltée jeune est séchée et mise en poudre grossière.

Sa richesse en acide tannique se détermine par les mêmes procédés que pour la noix de galle et les sumacs.

Le tan peut être aussi falsifié par du sable; on s'assure de cette fraude par le moyen indiqué pour les sumacs.

Puisque nous parlons des chênes, nous saisirons cette occasion, Messieurs, pour vous dire que c'est aussi une variété de cette espèce d'arbre qui nous fournit le liége, cet indispensable auxiliaire du chimiste; car, comme le dit si bien M. Justus Liébig dans ses admirables *Lettres sur la chimie*, « sans bouchons et sans balances, il n'y a pas de chimie possible; » le liége, dont les nombreux usages vous sont bien connus.

L'écorce du *chêne-liége* n'est autre chose que cette matière si utile, et est employée depuis les temps les plus anciens. Nous citerons, à l'occasion de l'ancienneté de l'emploi du liége, le passage suivant de M. J. Girardin : « Il y a bien longtemps, dit « ce savant, que le liége est appliqué à la fermeture des vases, « puisqu'on a trouvé dans les fouilles de Pompeïa des amphores « avec leurs bouchons de liége. Un antiquaire, d'ailleurs fort

« distingué, M. J....., a pris ces bouchons d'amphores pour des « biscuits de mer; mais parfois les antiquaires sont sujets à des « erreurs plus grossières. »

Le THÉ est le produit de la torréfaction et de la dessiccation des feuilles d'un arbrisseau (*thea bohea*) qui croît en Chine, au Japon et dans toute l'Asie orientale.

C'est principalement en Chine où sa culture est le plus répandue. Tout récemment, le savant et spirituel botaniste anglais, M. Charles Fortune, a publié les résultats de son voyage en Chine, ayant surtout pour but la culture du thé dans ce pays; en même temps, ce voyageur a fait paraître le récit de ses aventures chez ce peuple, dont il dépeint les mœurs avec un talent et un esprit tout remarquable.

Il contient de 12 à 17 p. 100 d'acide tannique; il renferme en outre, mais en proportions bien moins considérables, de 0,43 à 0,65 p. 100 d'après M. J. Liébig, de 0,98 à 1,27 p. 100 selon M. Stenhouse, et de 2,34 à 3 p. 100, d'après M. Péligot, d'un alcali organique appelé THÉINE, découvert par M. Oudry en 1827. Cette base se trouve à l'état de tannate de théine dans le thé, et l'infusion de cette substance dans l'eau bouillante renferme principalement une huile essentielle particulière au thé, du tannin, du tannate de théine, de la gomme et une matière extractive.

Suivant M. Péligot, les thés renferment de 8 à 10 p. 100 d'eau. Ce sont les Hollandais qui apportèrent le thé en Europe, vers le milieu du XVIIe siècle. A Paris, il y fut connu vers 1636, et le chancelier Séguier en accrédita l'usage. Enfin, d'après Mme de Sévigné, c'est Mme la marquise de la Sablière qui imagina de mêler l'infusion de thé avec le lait.

On distingue dans le commerce deux espèces de cette substance : 1° thé noir; 2° thé vert. Or le second, le thé vert, est produit par le même arbre que le thé noir; c'est ce dernier que les Chinois teignent afin de satisfaire le goût particulier des Européens pour le thé vert teint, et qu'ils se plaisent à payer plus cher.

Les Chinois teignent le thé noir en le brassant avec du gypse ou sulfate de chaux, du curcuma et de l'indigo, ces corps étant d'abord réduits en poudre très-fine.

Cette teinture, du reste, ne peut causer aucun accident; mais quelquefois les Chinois remplacent l'indigo par du bleu de Prusse, comme l'a observé M. Robert Warrington. Cette teinture est dangereuse; les Chinois le savent bien et n'emploient

jamais chez eux un thé ainsi coloré : l'amour de l'humanité étant ignoré des habitants du Céleste-Empire, ils le destinent aux Européens, qu'ils appellent *démons aux cheveux rouges.*

Malheureusement, et vous le savez, Messieurs, les Chinois ne sont pas les seuls falsificateurs, et, sous ce rapport, nous pouvons dire que beaucoup de Français sont de véritables Chinois ! En effet, indépendamment de *feuilles de prunier sauvage,* de *sureau,* de *frêne,* d'*aubépinier,* de *peuplier,* de *marronnier d'Inde,* de *mahaleb,* d'*églantier,* de *laurier* et d'*orme,* qu'on mêle aux thés, et qu'une pratique exercée permet de découvrir, on colore les thés dans le commerce avec des *sels de cuivre,* le *campêche,* le *chromate de plomb,* le *bleu de Prusse,* du *talc* (silicate double). La plupart de ces fraudes présentent les plus grands dangers pour les consommateurs, amateurs constants du thé vert.

Le thé falsifié par les sels de cuivre, mis dans l'eau, produit une coloration bleue par l'ammoniaque, et un précipité noir par l'acide sulfhydrique.

La coloration par le campêche se reconnaît en ce que le thé humecté et frotté entre deux feuilles de papier blanc produit des taches noires bleuâtres qui rougissent par un acide. On s'assure de la présence du chromate de plomb en plaçant cette substance en contact avec l'acide azotique pendant trois ou quatre heures, on sépare les feuilles, puis on évapore à siccité. Le résidu, traité par l'eau distillée, doit donner un liquide précipitant en jaune par l'iodure de potassium, et en noir par l'acide sulfhydrique.

Pour reconnaître le talc et le bleu de Prusse, on soumet les feuilles de thé placées sur un tamis recevant un filet d'eau froide pendant quatre ou cinq minutes. Cette eau laisse déposer une poudre blanchâtre qui n'est autre chose que du talc. Il en sera de même à l'égard du bleu de Prusse ; mais ces deux corps se trouvant mêlés, on devra recourir au microscope pour s'assurer si le dépôt bleu est mêlé d'une matière blanchâtre, qui est le talc.

Enfin, le corps bleu insoluble pourrait être de l'indigo. On s'assurera facilement de la nature du dépôt bleu en le traitant par le chlore, qui décolore l'indigo, et par l'acide sulfurique, qui le dissout, tandis qu'il ne fait que blanchir le bleu de Prusse, qui reprend bientôt sa couleur bleue par une addition d'eau.

Si nous insistons, Messieurs, avec tant de détails sur les

fraudes dangereuses que subissent les thés, c'est que cette substance n'est pas seulement un objet de luxe, c'est une matière d'un usage continuel dans toutes les classes de la société contre de légères indispositions. Déjà plusieurs fois, et en particulier M. Eug. Narchand, pharmacien à Fécamp, et M. A. Chevallier, à Paris, ont reconnu dans le petit commerce des thés falsifiés, disons, pour être plus vrai, empoisonnés; aussi nous ne saurions trop, sur de semblables fraudes, qui intéressent à la fois et le travailleur et l'homme opulent, nous ne saurions trop, disons-nous, appeler la rigueur des lois, toujours trop douces pour de semblables crimes!!

Enfin, nous croyons aussi que ces détails contribueront à faire abandonner l'usage du thé vert qu'on sait falsifié, et à provoquer la préférence pour le thé noir.

Revenons à l'acide tannique.

L'acide tannique ou tannin est employé en médecine comme astringent puissant; à l'intérieur, sous forme de pilules; à l'extérieur, en dissolution dans l'eau; quelquefois on s'en sert pour arrêter les hémorragies. Dans les arts, c'est, comme nous l'avons déjà dit, Messieurs, le corps indispensable au tannage des peaux.

Les noix de galle, en raison du tannin qu'elles renferment, ont de nombreux usages : en médecine, leur décoction dans l'eau est ordonnée contre les diarrhées, les salivations provenant d'un traitement mercuriel, et dans beaucoup d'autres cas, sous la forme de teinture composée, d'injections, etc.; elles sont la base de la pommade *antihémorroïdale de Gullin*. Leur décoction sert aussi, à défaut de tannin, comme contre-poison des alcalis organiques, des préparations d'opium, etc.

Dans les arts, les noix de galle servent à la fabrication de l'encre ordinaire et dans la confection des teintures noires. Dans les laboratoires, la décoction de noix de galle s'emploie comme réactif de certains métaux.

C'est ainsi que cette décoction peut aider à reconnaître les métaux ci-dessous en dissolution :

Précipités	*dans les sels de :*
Noir-bleuâtre.	de peroxide de fer.
Brun	de cuivre, de chrome et d'or.
Orangé	de bismuth et de mercure.
Blanc.	de plomb et d'antimoine.
Jaune sale	d'argent et d'étain.
Vert foncé.	de platine.

Le sumac, à cause de l'acide tannique qu'il contient, est employé par les maroquiniers pour convertir les peaux de chèvres et de moutons en cuir; dans ces circonstances, le sumac offre l'avantage de ne pas colorer la peau et, en outre, de lui laisser sa souplesse.

En teinture, souvent il remplace la noix de galle, sur laquelle il l'emporte dans beaucoup de cas. Il sert pour teindre en jaune bien prononcé les étoffes alunées de soie ou de laine; il est employé dans la teinture en *gris* et en *noir* avec l'acétate de peroxide de fer; dans la confection des *jaunes brunâtres* avec le sulfate de zinc, et du *jaune* avec l'acétate d'étain; enfin dans le garançage, il diminue la fixité du rouge sur les parties blanches.

Lorsqu'on veut s'en servir en teinture, il faut le jeter dans l'eau lorsque celle-ci a atteint la température de 50°, puis y plonger aussitôt les étoffes qui ne doivent jamais rester dans le bain plus de quinze à vingt minutes, pendant lesquelles on fait monter la chaleur de ce bain d'une manière modérée.

Le tan sert au tannage des peaux destinées à la préparation des cuirs forts.

L'usage du thé, en infusion dans l'eau, comme boisson alimentaire, est d'une grande utilité en Chine et au Japon, attendu que les eaux de ces contrées sont malsaines.

Chez les autres peuples, c'est comme boisson excitante et surtout comme liquide agréable qu'on en consomme de très-grandes quantités. Administré en poudre, le thé est un excitant très-énergique.

Dans l'économie domestique son infusion est employée pour rehausser la couleur du nankin, quand il commence à pâlir, et pour nettoyer les dentelles noires qui rougissent; enfin les thés défectueux altérés servent à la teinture en brun et châtaigne.

En 1838, la consommation annuelle du thé, en Russie, s'élevait à 7 billions 500 millions de kilog.; celle des États-Unis à 7 millions de kilog. En Angleterre et en France cette consommation va croissant; ainsi l'Angleterre consomma, en 1838, 14 millions de kilog., et aujourd'hui elle est de 25 millions; la France, en 1823, consomma 74,000 kilog., et, en 1853, sa consommation était de 168,000 kilog.; enfin il serait fort curieux de connaître la consommation de l'Empire chinois; quoi qu'il en soit, d'après M. A. Chevallier, cet article rapporte, chaque année, 200 millions de francs à cet Empire.

A côté de l'acide tannique, dont le caractère est de précipiter

les sels de peroxide de fer en bleu-noir, viennent se placer deux substances ayant avec cet acide beaucoup d'analogie, mais en différant en ce que l'une, que renferment les quinquinas, cachous, cafés, gomme kino, ormes, saules, fougères, etc., précipite en vert les sels de peroxide de fer, et que l'autre, qu'on rencontre dans l'absinthe, l'armoise, la verveine, l'ortie, le ratanhia, etc., précipite les sels de peroxide de fer en gris-verdâtre : de là les noms de *tannins vert* et *gris*.

On ne sait pas encore si ces substances doivent être considérées comme des corps différents de l'acide tannique, ou bien comme de l'acide tannique modifié par des matières non encore définies, qui l'accompagneraient dans les diverses plantes que nous venons de citer. Cependant, d'après les travaux de savants chimistes, tout porte à croire que cette dernière hypothèse est juste.

Geiger a remarqué que l'infusion de noix de galle, mêlée d'acide tartrique, précipite les sels de peroxide de fer en vert, au lieu d'y faire naître le précipité bleu-noir qui caractérise l'acide tannique, et de plus, que les décoctions de quinquina, de cachou, etc., au lieu de faire naître un précipité vert dans les sels de fer, le produisent bleu-noir, quand on les mêle avec de l'eau tenant en dissolution du bicarbonate de chaux.

Enfin, Waltl a reconnu que, digérés avec de la limaille de fer, tous ces extraits donnent une coloration bleu-noir.

Plus tard Berzélius constata que l'acide tartrique ne transformait pas en noir-bleu le précipité vert formé par la décoction de quinquina. Ce même chimiste signala, dans le cachou, un acide différent par sa composition de l'acide tannique, et qu'il nomma *acide mimotannique :* après lui MM. Buechner et Svanberg, et plus récemment M. Guibourt, continuèrent l'examen de ce nouvel acide, auquel M. Guibourt donna le nom d'*acide cachutique*. Combiné aux bases, et exposé à l'air, cet acide peut prendre des colorations rouges ou noires. C'est alors que prennent naissance deux acides qui ont été examinés par MM. Buechner et Svanberg, sous les noms d'acide *japonique* et *rhubinique*.

Enfin M. Buechner a découvert dans la partie du cachou insoluble dans l'eau froide, une substance appelée *catéchine* ou *acide tanningénique* ou *catéchucique* qui, sous l'influence de la chaleur, se transforme en acide tannique ordinaire.

Puisque nous venons, Messieurs, de vous parler des corps qui se rencontrent dans les cachous et dans la gomme kino, nous

croyons devoir vous dire quelques mots sur ces deux matières commerciales.

Le CACHOU est un extrait sec, préparé en traitant par l'eau le bois ou les fruits du *mimosa*, ou de l'*acacia* et de l'*areca catéchia* (palmier de l'Indoustan). Il porta le nom de *terre de Japon*, considéré qu'il était autrefois comme une matière terreuse.

Dans le commerce on distingue les espèces suivantes de cachou :

1° cachou brun, dit *coulé sur terre*,
2° cachou brun, dit *coulé sur riz*,
3° cachou brun, dit *coulé sur feuilles*,
4° cachou jaune, dit *gambier*.

Ces diverses espèces se trouvent ainsi classées selon leurs qualités; le cachou coulé en feuilles et le cachou gambier sont les plus estimés.

Les quantités de tannin varient ordinairement de 48 à 54 p. 100 du poids du cachou.

Le cachou est une matière solide, brune, d'une densité de 1,28 à 1,39, d'une saveur très-astringente, sucrée et agréable; il est soluble dans l'eau, l'alcool, le vin et le vinaigre.

Cette matière, à cause de son état amorphe et de sa couleur brune, est facile à falsifier, aussi trouvons-nous souvent, sous le nom de cachou, des mélanges de cette substance avec des *cachous* ou *des extraits astringents d'une valeur moindre*, des *fécules* ou *amidons*, de la *terre argileuse rouge*, du *sable*, de l'*alun*, du *sang desséché*, etc.

Mêlé de cachous ou d'extraits astringents, le cachou perd sa saveur sucrée, agréable, et dissous dans l'eau, il produit, avec les sels de fer, un précipité noir ou violet au lieu d'un précipité vert.

La présence de la terre se constate par la moindre insolubilité du cachou dans l'eau, et en ce qu'il laisse, par son incinération, plus de 10 p. 100 de matières insolubles.

La fécule ou l'amidon se reconnaissent en traitant le cachou par l'eau ou l'alcool à froid, puis le résidu par de l'iode; il se manifeste une coloration violette.

Le sable, mêlé quelquefois au cachou dans la proportion de 26 p. 100, se dénote, soit par l'incinération, soit par le traitement par l'eau.

On décèlera l'existence de l'alun en traitant le cachou par de l'eau distillée; elle devra précipiter en blanc par le chlorure de barium et par l'ammoniaque.

Quand on calcine le cachou mêlé de sang desséché, matière que M. J. Girardin y a trouvée mêlée dans la proportion de 40 p. 100, on obtient des vapeurs ammoniacales qui dénotent la présence du sang, matière très-azotée. Enfin, quelquefois on fond du cachou brun avec 1 p. 100 de bichromate de potasse, afin de les faire passer pour des cachous jaunes. Ces cachous, à l'air humide, deviennent pâteux et calcinés; leurs cendres retiennent de l'oxide de chrome qui, traité par l'acide azotique, produit un sel que la potasse, la soude et l'ammoniaque précipitent en vert.

D'après M. J. Girardin, le cachou sert depuis longtemps dans les Indes, soit pour la teinture, soit pour le tannage des peaux, qui s'opère alors en cinq jours, et ne demande qu'un kilogr. de cachou où il faudrait 7 à 8 kilogr. d'écorce de chêne.

Autrefois on ne l'employait en Europe que dans la médecine, où aujourd'hui encore on l'administre sous forme de pilules comme tonique et comme astringent.

Depuis vingt ans environ, il est d'un usage important dans les fabriques d'indiennes et dans la teinture : il donne sans mordant des couleurs très-solides.

Seul, il teint en brun le coton et la laine; avec le vert-de-gris et le sel ammoniac, il produit des teintes de carmélite et de bois claires et foncées; avec les sels de fer et de cuivre, des gris, des olives, des bronzes; avec le sel d'étain, des pailles et des chamois; enfin, avec l'écorce de saule et le bichromate de potasse des rouges, et des rouges-bruns. En général, les teintes au cachou sont passées au bichromate de potasse, ce qui augmente leur solidité.

En Normandie, on préfère le cachou brun coulé sur feuilles; en Alsace et en Suisse, c'est le cachou jaune qui est le plus estimé.

En Angleterre, le cachou sert principalement au tannage; c'est de la variété jaune dont on fait usage.

Il sert aussi à corriger la fétidité de l'haleine.

Afin, Messieurs, de vous donner une idée de l'accroissement de la consommation de cette matière en France, nous emprunterons à M. J. Girardin les nombres suivants :

La France en 1829 n'en recevait que 191 kilogr.; de 1839 à 1841, elle en reçut 3 millions de kilogr.

La GOMME KINO, ou mieux le KINO, car cette matière n'est pas une gomme, est le suc épaissi de plantes qui croissent dans la Sénégambie, sur la côte de Malabar, et en général dans l'Inde; il est aussi fourni par le *raisinier d'Amérique.*

Le kino contient une grande quantité de tannin, que Berzélius a désigné sous le nom d'*acide cocotannique*. Cette substance est soluble dans l'eau, qui prend alors une couleur rouge.

Le kino est solide, brun, noirâtre, d'une saveur très-astringente; son odeur se rapproche de celle de la colle de peau.

Selon Vauquelin, le kino calciné ne laisse que 0,026 de son poids de cendre.

Le kino est quelquefois falsifié par du *sang-dragon*, du *bitume ou asphalte*, du *cachou* et de l'*extrait de ratanhia*.

La présence des deux premières substances se reconnaît en raison de leur insolubilité dans l'eau.

Quant au cachou et à l'extrait de ratanhia, leur présence s'accuse dans le kino dissous dans l'eau par différents réactifs indiqués par M. Guibourt.

Le kino sert en médecine comme tonique et astringent.

Avant de vous parler, Messieurs, du tannage et de la préparation des encres, nous croyons devoir vous entretenir de l'acide gallique et des corps qui, comme lui, dérivent de l'acide tannique.

ACIDE GALLIQUE.

Ce corps est composé, combiné à l'oxide de plomb, de 7 équivalents de carbone, ou 525 en poids, d'un équiv. d'hydrogène, ou 12,5, et de 3 équiv. d'oxigène, ou 300.

A l'état cristallisé, un équiv. d'acide gallique, ou 837,5 contient 3 équiv. d'eau, ou 337,5; enfin, ses cristaux séchés à 100° ne renferment plus pour 837,5 d'acide, ou 1 équiv., que 2 équiv. d'eau, ou 225.

Cet acide fut découvert par Schéele en 1786; ce fut la dernière découverte de ce savant suédois qui, de tous les chimistes, est peut-être le seul qui, en si peu d'années, ait autant enrichi la science chimique.

L'acide gallique est un corps solide, cristallisant en prismes confus; blanc; sa saveur est astringente; il est peu soluble dans l'eau froide. D'après Braconnot, 100 p. de cette dernière ne dissolvent qu'une partie d'acide; au contraire, 3 p. d'eau chaude suffisent pour dissoudre cette même quantité d'acide gallique; il est très-soluble dans l'alcool, mais peu dans l'éther.

Suivant M. Robiquet, l'acide gallique qu'on fait cristalliser dans l'acide sulfurique concentré, ne contient plus, pour 1 équi-

valent d'acide, ou 337,5, que 112,5 d'eau, ou 1 équivalent. Chauffé à 100° l'acide gallique cristallisé perd ordinairement un équivalent d'eau.

Si l'on maintient l'acide gallique à une température de 210 à 215°, ce corps se décompose en un acide particulier, découvert par Schéele et examiné par Déyeux, appelé *acide pyrogallique*, et en acide carbonique.

L'ACIDE PYROGALLIQUE est composé de 7 équiv. de carbone, ou 525 en poids, de 3 équiv. d'hydrogène, ou 37,5, et de 5 équiv. d'oxigène, ou 500.

Cet acide cristallise en aiguilles ou en lames blanches; il est inodore; sa saveur est amère et astringente; il fond à 115°, et bout à 210°. L'acide pyrogallique est plus soluble dans l'eau que l'acide gallique; versé dans un lait de chaux, il y produit une belle couleur pourpre qui passe bientôt au brun; avec les sels de protoxide de fer il ne produit pas de précipité, mais il donne une coloration bleue intense avec les sels de peroxide de fer; il ne forme pas de précipités dans les dissolutions de chaux, de baryte et de strontiane, et réduit complétement à froid les sels d'or de platine et d'argent.

Avec les bases, il donne des sels appelés *pyrogallates*, parmi lesquels ceux de plomb ont été particulièrement étudiés par MM. Berzélius, Pelouze et Campbell.

Portés à une température de 250°, l'acide gallique et l'acide pyrogallique laissent comme résidu un acide appelé *acide métagallique*.

L'ACIDE MÉTAGALLIQUE, désigné par Berzélius sous le nom d'acide *mélangallique*, diffère de l'acide pyrogallique par 1 équiv. d'oxigène, et 1 équiv. d'hydrogène en moins. Cet acide est solide, noir, amorphe et presque insoluble dans l'eau.

Il est soluble dans les alcalis, et produit ainsi des *métagallates*, qui laissent précipiter l'acide métagallique lorsqu'ils sont traités par les acides azotique, chlorhydrique, etc.

La dissolution de noix de galle produit dans sa décomposition, en même temps que l'acide gallique, un acide signalé en 1815 par M. Chevreul, et étudié en 1818 par Braconnot qui l'appela *acide ellagique* du mot *galle* renversé.

L'ACIDE ELLAGIQUE diffère de l'acide tannique par 4 équiv. de carbone, 3 équiv. d'hydrogène et 2 équiv. d'oxigène en moins; cet acide est solide, cristallin, d'un gris jaunâtre, peu soluble dans l'eau et l'alcool, insoluble dans l'éther.

L'acide sulfurique le dissout sans l'altérer, et cette dissolution

exposée à l'air laisse déposer, au fur et à mesure que l'acide sulfurique absorbe l'humidité, des prismes, minces et presque incolores d'acide ellagique.

D'après Grischon, cet acide existe tout formé dans la racine de tormentille.

L'acide ellagique produit, dans les sels de peroxide de fer, un précipité noir bleu qui est un *ellagate de peroxide de fer*.

Exposé à l'air au contact des alcalis, l'acide ellagique s'altère et donne d'abord de l'*acide glaucomélanique ;* puis le contact de l'air et des bases se prolongeant, il se dégage de l'acide carbonique, et il reste de l'acide oxalique, en même temps qu'un acide noir déliquescent.

MM. Wœhler et Mercklein ont découvert, dans ces dernières années, dans le *bézoard fauve*, calcul provenant, d'après Kæmpfer, des intestins du porc-épic, un acide ayant la même composition et les mêmes propriétés que l'acide ellagique; de là le nom d'*acide bézoardique* donné aussi à l'acide ellagique.

L'ACIDE BÉZOARDIQUE se forme probablement dans l'économie animale par l'altération de l'acide tannique provenant des végétaux, de même qu'il prend naissance par l'altération de l'acide tannique que contient la dissolution de noix de galle.

Puisque nous venons, Messieurs, de prononcer le nom de bézoard, permettez-nous de vous dire quelques mots sur cette substance.

Les BÉZOARDS proviennent des intestins de plusieurs mammimifères ruminants. Ces calculs intestinaux furent autrefois employés en médecine, et on leur attribuait, nous dit M. Guibourt : « la propriété toute merveilleuse et si banale de résister à la « malignité des humeurs, à la peste, aux venins, etc. »

Les plus estimés proviennent, d'après Kæmpfer, d'une chèvre de la Perse appelée *Ægagre* ou *Pasen ;* ils ont une forme ovoïde, vert sale à l'extérieur, et alternativement vert clair et vert foncé à l'intérieur.

Vauquelin et Fourcroy y signalèrent la présence d'un acide particulier, examiné plus tard par Gœbel, et désigné sous le nom d'*acide lithofélique*.

L'ACIDE LITHOFÉLIQUE est un corps blanc, solide et cristallisé, composé, d'après M. Wœhler, de 40 équiv. de carbone, ou 3,000 en poids, de 36 équiv. d'hydrogène, ou 450, et de 8 équiv. d'oxigène, ou 800.

Soumis à l'action de la chaleur, il perd 2 équiv. d'eau, et produit, d'après MM. Malaguti et Sarzeau, un acide pyrogéné

appelé *acide pyrolithofélique*. Viennent ensuite les bézoards *fauves* qui sont d'un grand prix en Perse, et dont le schah fait présent dans les grandes circonstances. En 1808, il en envoya, dit M. Guibourt : « trois en présent à Napoléon, » et Berthollet fut chargé de les examiner.

Comme toutes les substances rares, les bézoards sont l'objet de contrefaçons de la part des falsificateurs dont le champ d'exploration s'étend sur toute la surface du globe.

Ainsi d'après Kæmpfer, le R. P. Nicolas Monitius en fabriqua dans la ville de Goa, mais il eut la délicatesse, sinon la modestie, de graver à la surface de ses bézoards factices les lettres NM; c'est à l'aide d'argile qu'ils furent fabriqués.

Le R. P. Nicolas Monitius a été suivi non dans le chemin de la vertu, mais dans celui de la contrefaçon par beaucoup d'intelligents industriels persans et indiens, qui l'ont certainement dépassé, car de Grandperré, officier de la marine française, nous dit dans les relations du voyage qu'il fit en 1792, qu'il est presque impossible de se procurer de vrais bézoards.

Pour terminer, Messieurs, l'étude de l'acide tannique et de tous les corps qui s'y rattachent, nous allons nous occuper du tannage et des encres.

Xe LEÇON.

Tannage. — Encres. — Cirages. — Composés Pectiques.

TANNAGES.

Messieurs,

L'opération du tannage a pour but de rendre la peau des animaux inaltérable à l'air, et de lui donner de la souplesse et de l'imperméabilité; c'est l'acide tannique ou tannin qui possède le pouvoir, en se combinant à la peau, de lui donner ces trois nouvelles propriétés. La peau prend alors le nom de CUIR.

Il est inutile, Messieurs, de faire ressortir devant vous l'importance de cette industrie dont les produits nous sont indispensables. Seulement, afin de vous donner une idée de sa grandeur commerciale, nous vous dirons que M. H. Say estimait, il y a

quelques années, qu'il se fabriquait annuellement en France cent millions de paires de souliers dont la façon était estimée à trois cent millions de francs, et que la valeur de la matière première atteignait le double de cette somme ; on voit que la seule confection des chaussures en France est représentée par une somme de près d'un billion de francs.

L'art du tanneur est connu de toute antiquité, et on le rencontre à l'état naissant chez les peuplades les plus sauvages.

Les Grecs et les Romains perfectionnèrent beaucoup la fabrication des cuirs. Depuis 70 ans le tannage a été très-amélioré ; en Europe, et en France surtout, il est arrivé à un très-haut degré de perfection.

C'est à un Français, Armand Séguin, qu'on doit d'avoir donné un coup terrible à la routine, cette plaie incicatrisable de tant d'industries.

En 1792, ce savant fut chargé de procurer des cuirs au gouvernement dans le plus bref délai possible, pour les pressants besoins des armées françaises ; il réduisit à vingt-cinq jours les opérations du tannage, qui jusqu'alors demandaient de dix à douze mois.

Bien que ces produits ne fussent pas d'une qualité supérieure, cependant, comme le dit M. J. Girardin, « tout médiocres qu'ils « étaient, n'en rendirent pas moins de grands services à la Ré« publique française, en lui donnant les moyens de fournir des « chaussures à ses soldats victorieux, mais nu-pieds. »

Depuis cette époque, de nouvelles améliorations furent proposées par MM. Félix Boudet, Ogereau, Sterlingue, William, Drake, Knowlys, F. Gibbon, Spilsburry Vauquelin, etc.

L'opération du tannage s'exécutant sur la peau des animaux, il est utile de nous arrêter tout d'abord quelques instants à la constitution de cette substance.

La peau, cette enveloppe sans fin qui entoure tous les animaux, est composée de trois parties distinctes superposées : 1° l'*épiderme ;* 2° le *tissu réticulaire ;* 3° le *derme* ou *peau proprement dite.*

L'épiderme est la partie tout à fait extérieure, insoluble dans l'eau bouillante, sur laquelle se trouvent fixés les prolongements de la peau, tels que poils, cheveux, laine, etc.

Le tissu réticulaire entre l'épiderme et le derme est regardé comme le siége des papilles nerveuses destinées à la perception du tact.

Enfin le derme, qui se trouve au contact immédiat des mus-

cles, est une membrane formée de fibres entrelacées, comme feutrées, et que l'eau bouillante convertit en *gélatine*.

C'est cette dernière partie, le derme, qui jouit de la propriété de se combiner au tannin et de former ainsi le *cuir*.

Nous allons vous indiquer les méthodes les plus généralement suivies; puis nous passerons aux améliorations proposées à diverses époques.

Les peaux arrivent au tanneur, soit vertes, c'est-à-dire nouvellement séparées de la chair, soit sèches ou salées, telles que celles qu'on expédie du Brésil et de Buénos-Ayres.

Les premières sont lavées à l'eau afin de les débarrasser du sang et des fragments de chair qui se trouvent à leur surface. Quant aux secondes, on les fait tremper dans l'eau, on les piétine, quelquefois même on les passe dans une eau de chaux faible et on les *travaille sur un chevalet* jusqu'à ce qu'elles aient recouvré la souplesse des peaux vertes.

Vient ensuite l'opération appelée *débourrage* ou *ébourrage*, dont le but est d'enlever les poils qui se trouvent à la surface. Cette opération s'exécute de diverses façons.

C'est presque toujours en trempant les peaux dans des solutions acides ou alcalines, qu'on les fait assez gonfler pour qu'il soit possible d'enlever les poils.

Ces eaux acides ou alcalines sont désignées sous le nom de *pelains*; on a soin de faire passer les peaux de dissolutions faibles à des dissolutions plus concentrées. Les principaux pelains employés sont de l'eau chargée de chaux éteinte (lait de chaux), de l'eau dans laquelle on a délayé des pâtes aigries de farine d'orge ou de seigle, de la *jusée* ou eau aigrie en séjournant sur de la tannée ou tan épuisé, de l'eau mêlée à un peu d'acide sulfurique, comme l'a le premier conseillé Séguin. Enfin, quelquefois on se borne à entasser les peaux dans un lieu d'une température élevée : il s'établit une fermentation, et ce procédé est dit à *l'échauffe*.

A part la chaux, qui est une base ou alcali minéral, et l'acide sulfurique, c'est toujours à l'acide lactique qu'on doit le gonflement des peaux, cet acide se développant toujours dans les diverses circonstances que nous venons d'indiquer. Nous voyons aussi dans l'ouvrage anglais : *One thousand experiments in chimistry*, par Colin Mackenzie, que les Tartares Calmoucks font leurs pelains avec du lait aigri, et que, suivant Pfeifter, l'eau acide provenant de la distillation d'un mélange de chaux et de tourbe est très-propre à cet usage.

Lorsque les poils se détachent facilement avec les doigts, on lave les peaux à l'eau, puis les plaçant sur un chevalet, on les gratte à l'aide d'un couteau qui ne coupe pas; on enlève ainsi les poils et l'épiderme, ainsi que le tissu réticulaire : ces deux substances ne se combinant pas au tannin ne feraient que gêner l'opération du tannage.

Vient ensuite le *travail de rivière*, qui a pour but de débarrasser les peaux de la chaux et des chairs superflues, en même temps qu'il met à nu la *fleur*, c'est-à-dire le côté des poils. Dans cette opération les peaux sont successivement queursées et passées à l'eau, c'est-à-dire frottées avec une pierre à aiguiser qu'on appelle *queurse*.

La peau passée à la chaux retient toujours un peu de cette substance, qui donne avec l'acide tannique un composé insoluble, diminuant la souplesse des cuirs; aussi M. Félix Boudet a-t-il proposé d'employer pour 1,000 kilogr. de peaux vertes un mélange de 20 kilogr. de carbonate de soude, 15 kilogr. de chaux et 500 litres d'eau. Cette méthode est employée avec succès par M. Leroy, à Saint-Germain. Dans certaines tanneries, on produit le gonflement des peaux en les soumettant à un jet de vapeur.

Enfin, avant de passer au tannage proprement dit, quelquefois on augmente le gonflement des peaux par un nouveau séjour dans les eaux alcalines ou acides. Parfois aussi on les soumet au *passement*, travail qui consiste à tenir quelque temps les peaux dans de l'eau chargée de tannin.

Alors on procède au tannage, le plus souvent à l'aide de l'écorce de chêne, qui quelquefois est remplacée par du sumac ou de la noix de galle réduite en poudre.

On place dans des fosses en bois ou en maçonnerie, dont les bords sont à fleur de terre, une couche de 16 centimètres de tannée ayant déjà servi, au-dessus de laquelle on en ajoute une de 27 millimètres de tan neuf; puis on étend une peau et on continue ainsi à déposer alternativement une couche de tan, une peau, une couche de tan, etc.

La cuve étant remplie, on fait arriver de l'eau par un tuyau de bois qui se trouve à la partie inférieure. Le tan cède son acide tannique à l'eau, et cette dernière le cède aux peaux. Après un contact de 2 ou 3 mois, on enlève les peaux pour leur faire subir la même opération, que l'on répète de trois mois en trois mois, jusqu'à cinq fois, selon la force de la peau.

La peau ainsi convertie en cuir est exposée à l'air pour la sé-

cher, puis frottée avec la tannée qui s'y trouve attachée, ensuite battue afin d'augmenter la souplesse du cuir. Elle est alors livrée au commerce.

Un autre procédé, dit *tannage au sippage*, ou *apprêt à la danoise*, est aussi en usage, et n'exige que deux mois de contact entre la peau, l'eau et l'écorce; il consiste à coudre les peaux de façon à en former des sacs dans lesquels on place de l'eau et du tan; puis les fermant, on les couche ensuite dans des cuves remplies d'eau de tan.

Séguin, en 1792, employa, au lieu de poudre de tan, une décoction de cette substance; puis il y plaça les peaux maintenues à une certaine distance les unes des autres. Malheureusement, les cuirs ainsi obtenus ne présentent pas toutes les propriétés essentielles à ce produit.

A Londres, en 1804, une patente fut prise pour tanner au moyen d'une dissolution de tan, obtenue en faisant bouillir l'écorce de chêne avec de l'eau pendant quatre heures dans une chaudière de cuivre. Selon Colin Mackenzie, en dix ou douze jours les cuirs sont tannés; mais on a remarqué que les peaux, placées dans cette opération les unes sur les autres, ne se tannaient qu'à la surface.

M. Favier proposa plus tard en France un procédé permettant d'obtenir de bons cuirs en deux mois; mais quoique ce procédé ait été approuvé par la Société d'encouragement, il n'a pas reçu d'application en grand. Enfin, d'autres modifications proposées successivement eurent le même sort.

En Angleterre, un chimiste, F. Gibbon Spilsburry, afin de rendre le tannage plus complet et surtout plus uniforme par l'emploi d'une dissolution de tan, imagina de former une cuve avec les peaux elles-mêmes, bien visitées et dont les défauts sont recousus, fixées sur des châssis. La liqueur tannante, par sa propre pression, tend à traverser la peau en y abandonnant son acide tannique. De cette façon on tanne vite et bien; mais étant obligé de donner aux peaux la forme exacte des châssis, il en résulte beaucoup de rognures, et par conséquent beaucoup de perte.

On a proposé aussi de faire le vide à l'aide d'une pompe pneumatique, sur des peaux recouvertes d'eau tannante.

En 1846, M. Vauquelin parvint, à l'aide de la décoction de tan et de machines particulières, à tanner des peaux de bœufs en quatre-vingt-dix jours, celles de vaches en soixante, et celles de veaux en trente.

Enfin, suivant M. Dubrunfaut, on pourrait hâter le tannage en faisant passer la décoction de tan sur des peaux placées dans une cuve, et dont le fond percé communiquerait avec un puisard, d'où cette eau serait aussitôt renversée sur la partie supérieure de la cuve, afin que les peaux se trouvent soumises pour ainsi dire à un courant continu d'eau tannante.

Au mois de novembre 1856, M. Payen présenta à l'Académie des sciences un mémoire sur les conditions chimiques dans lesquelles s'opère le tannage, d'où il résulte :

1° Que le derme du bœuf est formé de parties différemment agrégées et résistantes;

2° Que la combinaison complète de l'acide tannique avec les unes et les autres de ces parties a lieu bien avant le terme assigné à un bon tannage;

3° Qu'un tannage prolongé détermine la dissolution des parties faiblement agrégées unies au tannin, et par suite l'augmentation relative des quantités de matière fibreuse résistante; le cuir, par conséquent, devient ainsi plus souple et plus tenace.

M. Payen a de plus annoncé qu'il s'occupait d'un grand nombre de questions touchant le tannage, projet de recherches desquelles on doit attendre évidemment de nouveaux perfectionnements dans cet art.

Afin de vous faire comprendre l'importance de ces travaux, nous nous bornerons à vous citer, Messieurs, les deux premières questions que s'est posées le savant chimiste dont nous parlons : « Pourrait-on parvenir à enlever économiquement les « parties les moins agrégées, à l'aide de liquides légèrement « ammoniacaux, dès que le tannin a saturé la peau dans toute « son épaisseur, afin d'ÉVITER UN TANNAGE PROLONGÉ ?

« Les débris des cuirs ne seraient-ils pas propres à SERVIR « D'ENGRAIS, en y ajoutant une eau ammoniacale qui hâterait « beaucoup leur décomposition, etc. »

D'après M. J. Girardin, on emploie en moyenne, pour opérer le tannage de 100 kilogr. de peaux fraîches, 300 kilogr. d'écorce de chêne ou tan, et le poids du cuir obtenu s'élève à 150 kilogr.

Quoique l'art du tanneur n'ait pas subi d'améliorations complètes, cependant il résulte déjà de la substitution au lait de chaux de la jusée aidée par l'addition de l'acide sulfurique, ou des farines aigries produisant de l'acide lactique, et surtout par les soins intelligents qu'apportent dans l'ensemble de ces opérations les ouvriers eux-mêmes, de très-grands avantages. Il nous

suffit de dire, pour vous en donner une idée, Messieurs, qu'aujourd'hui on peut tanner en quelques mois, et qu'avant la Révolution française, les opérations de tannage demandaient de vingt mois à deux ans.

Passons maintenant, Messieurs, à l'exposé des opérations qui sont en quelque sorte des annexes du tannage, car les procédés dont nous venons de parler s'appliquent spécialement aux peaux de bœuf et de buffle, de vache, de veau et de cheval, pour la préparation des *cuirs forts*, qui sont employés sortant des mains du tanneur, et des *cuirs mous*, qui, comme nous le verrons bientôt, subissent après le tannage d'autres mains-d'œuvre.

Lorsqu'on se propose de convertir en cuir des peaux plus minces que les précédentes, la matière tannante n'est plus l'écorce de chêne ou tan, c'est à l'aide du sumac ou de la noix de galle que se fait l'opération. Elle s'applique principalement aux peaux de chèvre et constitue l'art du MAROQUINIER.

Cet art nous vient du Maroc, et c'est au chirurgien Granger, qui en publia une description complète en 1735, que nous en sommes redevables.

Les peaux maroquinées sont toujours teintes. Voici comment s'exécute ce travail :

Les peaux sont d'abord débarrassées de leurs poils par une immersion dans des laits de chaux, puis soumises au *gonflement* dans le double but de les disposer au tannage et de leur enlever les traces de chaux qu'elles pourraient retenir, ce qui nuirait considérablement à leur teinture.

Ce gonflement s'opère en plongeant les peaux dans un bain de son en fermentation appelé *confit*, où il se produit des acides acétique et lactique, qui, en même temps qu'ils provoquent le gonflement s'emparent des dernières traces de chaux. D'après Colin Mackenzie, au sortir du confit on doit tremper les peaux pendant cinq ou six jours dans un bain de figues blanches.

Ces opérations préliminaires étant terminées, on trie les peaux les plus belles, devant seules recevoir une coloration rouge.

Pour leur donner cette teinte, on les plie du côté de la chair, et on en forme des sacs que l'on soumet successivement à l'alun, et, pour augmenter l'intensité du rouge, au chlorure d'étain, puis au bain de cochenille pendant une demi-heure.

Toutes les peaux teintes en rouge ou en diverses autres couleurs, et toujours disposées en sac comme nous venons de l'indiquer, sont alors soumises au tannage. On place dans les sacs

qu'elles forment une certaine quantité de sumac, on les gonfle d'air, puis les nouant avec une ficelle, on les plonge dans un bain peu chargé de sumac pendant quatre heures, puis dans un bain plus fort, et au bout de vingt-quatre heures le tannage est opéré.

Le plus souvent les peaux non encore teintes sont tannées en les promenant dans une légère pâte de sumac.

La couleur noire leur est appliquée à l'aide de l'acétate de fer et du sumac qui agit par son acide tannique; la teinte bleue par une cuve d'indigo, de chaux et de sulfate de fer, ou par le bleu de Prusse; le jaune par l'alun et l'écorce de grenadier, etc.

Les peaux de mouton, d'agneau, de chevreau, de chamois, de daim, de buffle, de bouc, etc., sont travaillées par le *mégissier* et le *chamoiseur*. Le premier s'occupe spécialement des trois premières espèces.

Les premières opérations que subissent les peaux en mégisserie et en chamoiserie sont communes à ces deux arts.

Les peaux après avoir été lavées sont mises au contact d'une bouillie de chaux afin de détacher les poils, opération appelée *enchaussenage*.

Quelquefois, pour arriver au même résultat, on les enduit d'un mélange d'orpiment (sulfure d'arsenic) et de chaux. M. F. Boudet a reconnu que dans ce cas l'orpiment cédant une partie de son soufre à la chaux, il se forme du sulfure de calcium, et que c'est ce dernier corps qui agit alors plus particulièrement sur les peaux; aussi a-t-il proposé d'employer le sulfure de calcium seul pour enlever les poils à la surface des peaux. Ensuite on surtond les peaux et on les passe au chevalet.

Enfin on les soumet au gonflement, soit dans un lait de chaux, soit dans un confit de son (bain d'eau et de son où il se développe de l'acide lactique).

Ces opérations terminées, le mégissier s'empare des peaux de mouton, d'agneau et de chevreau, et les passe dans une eau tenant en dissolution de l'alun et du chlorure de sodium ou sel marin, opération dite *passage au blanc*. Cette dissolution est composée de : eau, deux seaux, 6 à 9 kilogrammes d'alun, et 1 kilogr. 250 à 1 kilogr. 500 de sel marin. On laisse tremper les peaux pendant dix minutes dans cette dissolution tiède, puis on les met en pâte, c'est-à-dire qu'on les passe, et on les laisse tremper jusqu'au lendemain dans cette même dissolution où on a ajouté de la farine et des jaunes d'œufs.

Ceci fait, on pend les peaux afin de les faire sécher, puis on les lave et on les passe au *palisson* pour leur donner de la souplesse et de l'éclat.

Quand il s'agit de mégisser les peaux en leur laissant leurs poils ou leur laine, on doit supprimer l'enchaussenage, et tout contact même avec des dissolutions très-légères de chaux, suivant le conseil de MM. Lenormand et Mellet.

On les passe pendant quelques jours dans un vieux confit usé, et de là dans la dissolution d'alun et de sel marin, en ayant le soin de plier les peaux de façon que la laine se trouve en dedans; ensuite on les étend sur une table, et on les recouvre du côté de la chair du mélange de farine et de jaunes d'œufs avec la dissolution d'alun et de sel marin; après leur dessiccation on les mouille avec de l'eau, on les entasse, on les presse, et au bout de deux jours on les travaille au palisson.

En mégisserie, vous le voyez, Messieurs, l'acide tannique n'intervient pas; c'est le chlorure d'aluminium, qui prend naissance dans la dissolution d'eau et de chlorure de sodium, qui rend les peaux imputrescibles.

Le chamoiseur, lui, prend les peaux après leur gonflement; dans certains cas, il les tanne légèrement dans une infusion d'écorce de saule, et les soumet au chamoisage proprement dit.

Cette opération a pour but de faire pénétrer des huiles de poisson dans l'intérieur des peaux.

Ce sont principalement les huiles de morue, de baleine, de sardine, de hareng, de marsouin, qui servent à cet usage.

Les peaux, enduites d'huile sur le côté de la fleur, sont soumises au *foulage* au moyen d'un pilon. Cette opération est répétée un certain nombre de fois.

Ensuite les peaux sont entassées dans une chambre chaude, afin d'aider encore à la pénétration de l'huile dans l'intérieur; puis à l'aide d'un *fer à remailler* on enlève le reste de l'épiderme et des racines des poils. Enfin on passe au *dégraissage*, qui se fait en trempant les peaux dans une eau tiède où on dissout de la potasse (carbonate de potasse du commerce) jusqu'à ce qu'elle marque 2° Baumié; on les tord, on les fait sécher, et on leur rend leur souplesse à l'aide du palisson. L'eau de potasse est évaporée, et il reste une sorte de savon appelé *dégras* dont se servent les corroyeurs, de l'art desquels nous allons maintenant vous dire quelques mots.

Tout cuir sortant des mains du tanneur et qui n'est ni *cuir fort*, ni propre a être employé pour *semelles*, doit, avant d'être

livré aux cordonniers, selliers, gaîniers, relieurs, etc., être soumis au corroyage.

Cet art consiste à donner aux cuirs de la souplesse, soit par des moyens mécaniques, soit par des corps gras, et à les passer au noir.

Les opérations mécaniques pour la confection des cuirs étirés sont le *défonçage*, le *drayage*, le passage à la *paumelle*, etc.

Pour conserver à la peau sa couleur primitive, on doit la colorer avec une infusion de graine d'Avignon et de safran.

Les corps gras qu'on emploie sont : le suif, qu'on fait pénétrer dans la peau en l'exposant à la chaleur; l'huile de poisson, ou mieux le dégras de chamoiseur. Afin d'aider l'huile à pénétrer les peaux, on les foule.

Enfin on teint les cuirs en noir en les imprégnant d'une dissolution de sulfate ou d'acétate de fer, ou encore avec le *noir de chapelier*, composé d'eau de gomme, de bois d'Inde, de noix de galle et de sulfate de fer.

Sous le nom de *cuirs hongroyés*, on désigne des peaux non tannées, mais rendues imputrescibles par leur immersion dans des dissolutions chaudes d'alun et de sel marin ; ensuite on les laisse tremper pendant huit jours dans une dissolution d'alun, on les fait sécher, puis on les passe au suif.

Les parchemins sont des peaux lavées, mises en chaux, surtondues et gonflées à la manière du chamoiseur, puis tendues sur des *herses* où elles sèchent, ensuite écharnées avec soin, tendues de nouveau et passées à la pierre ponce après les avoir saupoudrées, du côté de la chair, de chaux éteinte ou de carbonate de chaux.

Pour les parchemins vierges ou vélins, on ajoute encore le *raturage* et un nouveau *ponçage*.

On se sert des peaux de différents animaux selon l'usage auquel on destine le parchemin ; ainsi pour les *tambours*, les *cymbales*, on emploie les peaux de loup, d'âne, de veau; pour les cribles les peaux de bouc, de chèvre; pour les *coffres* et les *livres d'église*, les peaux de porc; enfin pour le *parchemin vierge* ou *vélin*, les peaux de chevreau ou d'agneau mort-né.

Le parchemin est en usage en Orient depuis la plus haute antiquité; sa préparation fut perfectionnée à Pergame, et c'est là d'où lui est venu son nom.

Les Grecs se servaient pour écrire de peaux de mouton et de chèvre, et la copie des livres saints, envoyée par le grand prêtre Éléazar à Ptolémée-Philadelphe, était faite, d'après l'historien

Josèphe, sur une membrane très-fine. Les Romains s'en servaient aussi, et le préparaient avec tant de perfection, que Cicéron nous dit avoir lu l'*Iliade* d'Homère, écrite sur un parchemin si délié, qu'elle aurait pu être contenue tout entière dans une coquille de noix.

Le *cuir de Russie* est confectionné avec des peaux de veau; pour l'obtenir, on fait macérer ces peaux dans une eau alcaline faible, on les lave à grande eau; puis on opère leur gonflement en les immergeant dans de l'eau mêlée de gruau d'avoine; ensuite on les tanne avec de l'écorce de bouleau, on les huile; enfin on les frotte avec du goudron de bois de bouleau, et c'est à l'huile particulière qui se trouve dans ce goudron, qu'il doit et son odeur et son inaltérabilité.

Ce cuir est teint en noir par l'acétate de fer et en rouge par l'alun et le bois de Brésil.

Le très-beau *cuir d'Astrakan* se prépare avec des peaux de daim ou de chèvre, à l'aide des préparations ordinaires de *débourrage* et de *gonflement* dans un confit de son; de là on les passe dans une dissolution aqueuse de miel, puis dans l'alun; enfin, on les tanne soit avec la noix de galle ou le sumac.

D'après Colin Mackenzie, un constructeur de vaisseaux de Bridport a proposé de tanner les *filets*, les voiles etc, en les trempant dans une eau qu'on a fait bouillir avec des branches et des écorces de chêne.

En terminant ce qui a rapport à la préparation des peaux, permettez-nous, Messieurs, de dire quelques mots de l'art du boyaudier.

C'est sur les intestins de bœuf, de mouton et de cheval qu'ont lieu les principales opérations de cet art.

Occupons-nous d'abord de la constitution ordinaire d'un boyau intestinal.

De même que dans la peau, trois membranes différentes se distinguent dans un boyau; l'une externe ou *péritonéale*, la seconde *musculeuse* et la troisième, qui se présente à l'intérieur, dite *muqueuse*. Ordinairement, c'est de la membrane musculeuse seule qu'on se sert; pour se débarrasser des membranes extérieures et intérieures, on les abandonne à elles-mêmes pendant trois à huit jours, après avoir dégraissé les boyaux, en les râclant à l'aide d'un couteau, et les avoir retournés. Il se fait une *fermentation putride*, alors il devient possible de séparer par le ratissage la membrane muqueuse; on lave les boyaux, puis

on les fait sécher, et afin qu'ils ne se racornissent pas, on les souffle et on les noue avec du fil aux deux extrémités.

Cette *insufflation* de matières presque en putréfaction est une opération aussi nuisible que pénible pour l'ouvrier qui l'exécute, forcé qu'il se trouve de respirer des gaz infects pendant le temps de l'opération; aussi croyons-nous ici, Messieurs, devoir rappeler aux fabricants de boyaux que la vie des ouvriers qu'ils emploient est un dépôt sacré dont ils doivent compte à la société, et par cela même provoquer en eux la recherche des moyens propres à rendre l'opération moins dangereuse, de même que l'usage des précautions prescrites par un chimiste français très-distingué, Labarraque, dans la brochure qu'il publia en 1821, sous le titre de *Art du boyaudier*. Ce savant conseille surtout l'emploi fréquent des chlorures désinfectants dans les diverses opérations du travail des boyaux.

Les recherches aussi courageuses qu'humanitaires, auxquelles se livra Labarraque sur l'art du boyaudier, lui méritèrent le prix proposé par la Société d'encouragement, en 1820, sur le sujet qui nous occupe.

Les boyaux secs sont dégonflés et soumis à une fumigation de gaz acide sulfureux qui a pour but de les blanchir et de les désinfecter.

La membrane qui recouvre l'intestin *cæcum* convenablement préparée constitue la *baudruche* dont se servent les batteurs d'or depuis un temps très-reculé, et dont on fait usage pour la composition des aérostats.

Les cordes, improprement appelées *à boyaux*, au lieu de dire *cordes de boyaux*, demandent, selon l'usage auquel on les destnie, plus ou moins de soins; celles qu'on emploie pour communiquer le mouvement dans de petites machines, comme dans les rouets, par exemple, sont les plus communes et proviennent des intestins de cheval; les *cordes pour les horlogers, pour les chapeliers* demandent plus de soin; enfin, celles qu'on destine *aux instruments de musique* constituent la partie la plus délicate de l'art du boyaudier, et à leur occasion nous vous ferons remarquer, Messieurs, que des choses très-attrayantes peuvent se trouver ainsi liées aux travaux les plus repoussants; que l'art si distingué de l'instrumentiste dépend de l'art du boyaudier. Aussi, pour être juste, lorsque nos oreilles se trouvent sous le charme des sons d'un instrument à cordes, notre reconnaissante satisfaction ne doit pas tout entière appartenir à l'artiste; une part en est due à l'ouvrier qui s'est livré courageusement au

travail infect des boyaux destinés à former des cordes qui, sous les doigts de l'exécutant, deviennent presque des voix humaines !

ENCRES.

L'encre ordinaire est un tannate de peroxide de fer tenu en suspension dans de l'eau gommée. Par son exposition à l'air, ce tannate se mêle de gallate de peroxide du même métal.

Les substances essentielles pour sa fabrication sont : de l'eau, de la gomme, du sulfate de fer et de la noix de galle; nous ne mentionnerons pas ici les proportions de ces différentes substances, car elles sont consignées dans notre 2me *partie*, *p*. 219. Nous dirons seulement que souvent, au lieu de noix de galle, les fabricants se servent de sumac, de campêche ou même de tan. Quand le fabricant agit honnêtement, il décore du nom d'*encre double* l'encre à la noix de galle, et celle, qui n'a pas été préparée avec cette substance, reçoit la dénomination plus modeste d'*encre simple*.

D'après M. A. Chevallier, l'encre, à l'instant où on s'en sert, ne doit contenir que très-peu de tannate de peroxide de fer (seul coloré), attendu que le tannate de peroxide pénètre seul dans le papier, et au bout de quelque temps, absorbant l'oxigène de l'air, se change en tannate de peroxide de fer noir qui se trouve ainsi profondément incrusté dans les pores du papier.

Après avoir dit quelques mots sur l'historique de cette matière commerciale, nous vous parlerons des procédés à l'aide desquels on peut obtenir une encre inaltérable ou INDÉLÉBILE ; puis nous vous indiquerons, chemin faisant, les liquides servant à tracer des caractères sur diverses substances; enfin, en dernier *lieu*, nous mentionnerons la composition des encres dites de *sympathie*.

L'usage de l'encre est de beaucoup postérieur à l'invention de l'écriture. En effet, on traça d'abord des caractères en gravant sur la pierre, le bois, ou sur des tablettes couvertes d'un enduit noir.

On ignore l'inventeur de l'encre; on sait seulement qu'on s'en servait 3 ou 400 ans avant la naissance du Christ. Le liquide employé alors, et désigné dans le Pentateuque de Moïse sous le nom de *Deyo* était différent de celui dont on se sert aujourd'hui. En effet, d'après Pline, Vitruve et Dioscoride, ce liquide était

composé de 3 p. de noir de fumée et 1 p. de gomme délayée dans de l'eau.

D'après Ménage, le mot encre vient du mot latin *encaustum* encaustique, en italien *inchiostro*, en polonais *incost*, en flamand *inkt* et en anglais *ink*.

Deux Athéniens, Polygnote et Mycon, employèrent le marc de raisin pour la préparation de l'encre. Des coquilles en poudre, délayées dans du sang de pourpre constituèrent l'encre pourprée dont les empereurs et les rois se réservèrent l'usage à eux seuls.

Le sang de certains poissons fut aussi employé, suivant Ovide; le vermillon, l'infusion de bois de cèdre servirent aussi à cet effet.

Enfin l'invention de l'encre d'imprimerie, qui se compose d'huile cuite et de noir de fumée, est attribuée par les Hollandais à Laurent Coster, né à Harlem.

L'encre ordinaire est altérée par les acides, les alcalis, le chlore, le chlorure décolorant, etc... Aussi on constate déjà des manœuvres criminelles au seizième siècle, manœuvres ayant pour but de détruire certaines écritures. Le premier savant qui s'occupa de cette grave question fut Lewis, en 1764. Vinrent ensuite Eschemback, Palmer, Zechini, Remer, Tarry, Maldot, Déyeux, Dulong, d'Arcet, Chaptal, Serullas, Gay-Lussac, MM. Thénard, Chevreul, Dumas, Regnault, Pelouze, Chevallier, Lassaigne, Coulier, Prevel.

Les procédés à l'aide desquels on découvre les faux en écriture doivent être aussi nombreux que les méthodes mises en usage par les faussaires; nous ne nous y arrêterons donc pas, et nous nous bornerons à indiquer le long et savant article FAUX de M. A. Chevallier dans son *Dictionnaire des altérations et falsifications*, etc... Nous dirons seulement que si l'action du chlore et des autres dissolvants n'a pas été trop prolongée, il reste des traces de composés ferreux incolores dans les pores du papier; alors, en trempant celui-ci dans une dissolution de cyanoferrure de potassium (prussiate de potasse), on voit apparaître des colorations bleues (bleu de Prusse), partout où des caractères ont été primitivement tracés. Vers 1826, la destruction de l'encre sur les papiers timbrés ayant servi, et leur nouvelle émission dans le commerce firent éprouver au trésor public un déficit considérable. D'après un rapport de M. Cordier, directeur du timbre, on constate qu'il se blanchit annuellement plus de 700,000 feuilles de papiers timbrés. C'est alors que le ministre

de la justice consulta l'Académie des sciences sur les moyens propres à empêcher ces fraudes.

L'Académie des sciences proposa deux moyens : 1° l'emploi d'encres indélébiles, 2° l'usage d'un papier particulier dit *de sûreté*.

Nous ne nous occuperons seulement ici que des encres indélébiles, les papiers de sûreté se rattachant à l'histoire chimique du papier.

En 1831, l'Académie proposa l'encre indélébile suivante : Délayer de l'encre de Chine dans de l'acide chlorhydrique à 10,5 Baumé (densité 1,010), et pour les papiers minces à 1° (densité 1,007). On peut remplacer l'acide chlorhydrique par l'acide acétique ou par l'acétate acide de peroxide de manganèse; pour un litre de cette encre on doit employer 1 kilog. d'acide et 4 ou 5 gr. d'encre de Chine. Quand l'acide chlorhydrique est remplacé par l'acétate de manganèse, on doit, après avoir tracé des caractères sur le papier, exposer celui-ci aux vapeurs d'ammoniaque ou de carbonate d'ammoniaque.

Mais, depuis l'usage des plumes métalliques, on a dû renoncer à l'emploi de cet acide; aussi l'Académie proposa-t-elle de remplacer la liqueur acide par une liqueur alcaline composée de 1 p. de lessive des savonniers et 25 à 40 p. d'eau.

Enfin nous ajouterons à ces deux premières, quatre autres compositions d'encre indélébile dues à divers savants.

Encre de M. Traill, d'Édimbourg : 3 p. de gluten ,20 p. d'acide pyroligneux, et 2 ou 3 gr. de beau noir de fumée, pour 150 gr. de cette dissolution. On fait usage de cette encre à la banque nationale d'Écosse.

L'*encre brévetée de M. Cellier* résulte du mélange de douze litres d'eau avec 1 kilog. 600 de noix de galle, azotate de fer provenant de la décomposition de 600 gr. de sulfate de fer par l'acide azotique, 700 gr. de gomme arabique, 100 gr. de charbon animal.

L'*encre de Vestrumb* consiste en deux litres d'encre ordinaire mêlée avec 80 gr. d'indigo pulvérisé et 50 gr. de noir de fumée délayés dans de l'alcool.

L'*encre de M. Payen* s'obtient par le mélange de volumes égaux d'une dissolution d'encre de Chine et d'encre ordinaire.

Nous empruntons à l'ouvrage intitulé *Secrets des arts et métiers*, imprimé à Bruxelles, en 1762, la composition suivante : Des jaunes d'œuf, du miel, de la gomme et du noir de fumée sont

mêlés, puis cette pâte étant sèche, on la délaye dans de l'eau quand on veut s'en servir.

Le recueil des Secrets des arts et métiers se recommanderait déjà d'une manière suffisante par cette entrée en matières : « Les hommes doivent contribuer de tout leur pouvoir au bien « et à l'agrandissement de la société à laquelle ils sont rede« vables des commodités et des agréments de la vie dont ils « jouissent ; » maxime à la fois simple, belle et grande, Messieurs, que tous les membres de la grande famille humaine devraient graver dans leurs cœurs, et surtout pratiquer sincèrement, mais de plus ce livre est dû, en grande partie, à Gobelin, neveu du célèbre Gobelin qui a donné son nom à notre belle manufacture de tapisseries et de teintures.

D'après C. Mackenzie, une encre composée de 50 p. de copal en poudre, 400 p. d'huile de lavande, 5 p. de noir de fumée et d'une partie d'indigo, résiste aux substances corrosives.

Dans toutes ces compositions, vous le voyez, Messieurs, c'est toujours le noir de fumée qui est la substance colorante indestructible, par conséquent, on s'est, dans ce cas, rapproché de l'encre employée par les anciens.

L'encre d'imprimerie, d'après M. Ribeaucourt, est composée d'huile de lin bouillie, amenée ainsi en consistance épaisse, et de noir de fumée. A ces deux matières essentielles les fabricants font un secret de l'addition de certaines matières, telles que croûtes de pain, ou oignons brûlés, térébenthine, indigo, etc.

Nous placerons à côté des encres d'imprimerie la composition d'un cirage pour chaussures, qui malheureusement n'est pas suivie, ou au moins l'est rarement, remplacée qu'elle est le plus souvent par des mélanges qui détruisent le cuir en même temps qu'ils lui donnent du brillant.

Un bon cirage doit être formé par le mélange de 120 p. de suif de mouton, 30 p. de cire ordinaire, 4 p. de sucre candi, 4 p. de gomme arabique (ces deux dernières substances en poudre). Le tout étant fondu, on y ajoute une cuillerée de térébenthine, et assez de noir de fumée pour produire une belle couleur noire.

D'autres compositions sont aussi mises en pratique. Ce sont des mélanges de : 1° 90 grammes de noir d'ivoire (noir animal de belle qualité), 60 gr. de sucre brut, 30 gr. d'acide sulfurique, 30 gr. d'acide chlorhydrique, un citron, une cuillerée d'huile douce et un litre de vinaigre. 2° 60 gr. de noir d'ivoire, 45 gr. de sucre brut, une demi-cuillerée d'huile douce et 1 demi-litre de petite bière. 3° 125 gr. de noir d'ivoire, 125 gr. de mélasse, 1 cuil-

lerée de farine, gros comme une noix de suif et un peu de gomme arabique. Selon nous, la composition où on fait entrer des acides sulfurique et chlorhydrique est destructive pour le cuir ; aussi doit-on éviter de s'en servir.

Les encres colorées sont employées dans certaines circonstances ; aussi croyons-nous devoir, Messieurs, vous indiquer la composition des principales.

Les ENCRES ROUGES peuvent êtres préparées par les mélanges suivants : 1° 100 grammes de bois de Brésil macéré et bouilli avec 400 gr. de vinaigre, le tout filtré et additionné de 12 gr. de gomme arabique, 12 gr. de sucre et 12 gr. d'alun. 2° Celle de *Ferrari*, 96 gr. de bois de Brésil bouilli et concentré avec 250 gr. d'alcool à 22°, 64 gr. d'alun et 32 gr. de sucre et de gomme. 3° Laque de garance dissoute dans le vinaigre. 4° Carmin dissous dans l'ammoniaque.

Les ENCRES JAUNES résultent soit du mélange d'une décoction de 125 grammes de graine d'Avignon dans 500 gr. d'eau, à laquelle on ajoute 16 gr. d'alun et 4 gr. de gomme, soit de gomme-gutte délayée dans l'eau.

L'ENCRE VERTE se compose avec 10 grammes d'acétate de cuivre, 50 gr. de crème de tartre et 400 gr. d'eau, le tout bouilli et filtré.

Les ENCRES BLEUES sont constituées soit par de l'indigo dissous dans de l'acide sulfurique et mêlé d'eau gommée, soit d'après MM. Stephen et Nash, qui ont pris une patente en Angleterre en 1840, en triturant 6 p. de bleu de Prusse avec 1 p. d'acide oxalique et une certaine quantité d'eau.

Braconnot a indiqué la composition suivante, pour une encre propre à tracer des caractères très-durables sur le zinc : 20 p. d'eau, 1 p. de noir de fumée, 2 p. de sel ammoniac, 2 p. de vert-de-gris.

Suivant M. Chevallier, pour obtenir une encre pour écrire sur le *fer-blanc*, on doit faire dissoudre 1 p. de cuivre dans 10 p. d'acide azotique, et ajouter 10 p. d'eau.

Enfin l'ENCRE DE TRANSPORT, dont l'usage est devenu très-considérable depuis l'invention des presses à copier, se produit en dissolvant 1 p. de sucre candi dans 3 p. d'encre ordinaire.

Sous le nom de papier HYDROGRAPHIQUE, on désigne, Messieurs, un papier sur lequel on écrit en noir avec de l'eau ou de la salive. Ce papier tient à sa surface les corps qui à l'état dissous forment l'encre ordinaire, c'est-à-dire l'acide tannique et le sulfate de fer.

Rien n'est plus facile que de préparer soi-même ce papier. Il suffit de tremper des feuilles de papier dans une dissolution de noix de galle; puis, après l'avoir fait sécher, de le frotter sur toute sa surface avec du sulfate de fer en poudre. Dès que vous viendrez à promener sur un tel papier une plume trempée dans de l'eau ordinaire, l'acide tannique de la noix de galle et le sulfate de fer entrant en dissolution se combineront, et il en résultera du tannate noir de fer, auquel l'encre ordinaire doit ses propriétés.

Il nous reste à vous parler, Messieurs, des ENCRES DE SYMPATHIE, qui ne sont que des liquides laissant sur le papier des traces invisibles, susceptibles, sous l'action de certains corps, ou de la chaleur, d'acquérir des couleurs diverses et devenir ainsi apparentes.

Ovide, Ausone, Pline, parlent de certains procédés à l'aide desquels il était possible de faire apparaître des caractères invisibles. On traçait alors des caractères avec du lait, il restait sur le papier la matière grasse, c'est-à-dire du beurre, et dès qu'on venait à promener sur du papier ainsi préparé soit de la cendre, soit du charbon en poudre, ces substances en s'attachant à certaines parties du papier rendaient ainsi ces caractères visibles.

Aujourd'hui les encres sympathiques sont basées sur des réactions chimiques. Elles datent de 1705, époque à laquelle le chimiste allemand Waitz découvrit la première.

Les sucs d'oignon, de citron, de navet, d'orange, etc., déposés sur le papier, n'y laissent pas de traces visibles; mais vient-on à le chauffer, ces sucs en se décomposant apparaissent en noir.

Vous vous rappelez, Messieurs, que l'acétate de plomb en dissolution déposé sur du papier n'y laisse rien de visible, mais qu'aussitôt qu'on expose le papier au gaz acide sulfhydrique, les traces du sel de plomb apparaissent en noir.

L'acide sulfurique étendu n'altère pas le papier; mais vient-on à chauffer ce papier, là où se trouve l'acide, il se carbonise.

Une dissolution étendue d'un sel de cuivre ou de fer, déposée sur un papier, produira, sous l'action d'une dissolution de prussiate de potasse, des traces cramoisies ou bleues.

Une dissolution de sulfate de cuivre, comme l'a conseillé Wurzer, peut produire sur le papier des caractères d'abord invisibles, qui sous l'action de l'ammoniaque apparaîtront en bleu.

Le chlorure d'or, mis en contact avec une dissolution de sel d'étain, produira une couleur pourpre.

Enfin l'encre sympathique de Waitz, indiquée plus tard par Morutz et Teichmeyer, est certes l'une des plus curieuses.

Le chlorure de cobalt en dissolution étendue est incolore; mais concentrée elle est bleue; aussi lorsqu'on écrit avec une dissolution étendue de chlorure de cobalt rien n'est visible, mais dès qu'on chauffe, une partie de l'eau se dégage, et aussitôt ce qu'on a écrit apparaît avec une belle teinte bleue. Mais bientôt si on cesse de chauffer, la vapeur d'eau que renferme l'air venant au contact des traces de chlorure de cobalt les rend entièrement incolores.

Si au chlorure de cobalt on ajoute du chlorure de fer, par la chaleur on aura une coloration verte qui disparaîtra également sous l'action de l'humidité de l'air. C'est à l'aide de ce liquide qu'on a pu, dans un paysage, tracé à l'encre de Chine, exprimant une scène d'hiver, faire naître, sous l'action de la chaleur, des colorations vertes représentant les feuilles et le gazon.

On peut représenter ainsi dans le même instant ce qui se fait lentement à la surface du globe, et, comme dit le poëte :

Recéler le printemps au milieu des hivers.

C'est en se basant sur des réactions semblables à celles que nous venons d'énumérer, que certains *diseurs de bonne aventure* exécutent, comme par enchantement, des caractères et des figures sur un papier préalablement blanc, et semblent ainsi aux yeux de l'ignorance qu'ils exploitent tenir à quelque chose de surnaturel.

Il nous reste, Messieurs, pour terminer l'histoire chimique du groupe des acides pyrogénés, à vous dire quelques mots des corps acides qui jouent un rôle important dans la maturation des fruits, ainsi que l'a déterminé M. Frémy dans les remarquables et laborieuses recherches qu'il fit sur ce sujet il y a une dizaine d'années : c'est des acides pectosique, pectique, etc., dont nous allons vous entretenir.

ACIDE PECTOSIQUE.

Cet acide, uni aux bases, est composé de 32 équiv. de carbone, ou 2,400 en poids, de 21 équiv. d'hydrogène, ou 262,5, et de 29 équiv. d'oxigène, ou 2,900.

A l'état libre, cet acide est combiné à 2 équiv. d'eau, ou 225 en poids.

Cet acide est gélatineux, à peine soluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau bouillante; cette dissolution se prend en gelée par le refroidissement.

Les fruits verts contiennent un corps appelé *pectose*, qui sous l'influence des acides du fruit se change en *pectine*, substance neutre renfermée dans les fruits mûrs. A côté de la pectine se rencontre un corps de la classe des ferments, désigné sous le nom de *pectase*. La pectine, sous l'influence de la pectase, se change bientôt en acide pectosique : il se fait une véritable fermentation analogue à la fermentation lactique, et appelée FERMENTATION PECTIQUE.

Lorsque l'action de la pectase sur la pectine vient à se prolonger, cette dernière se change en *acide pectique*.

ACIDE PECTIQUE.

Ce corps acide présente dans sa composition 1 équiv. d'hydrogène et 1 équiv. d'oxigène de moins que l'acide pectosique.

Ce corps, entrevu par M. Payen, fut examiné pour la première fois par Braconnot.

L'acide pectique est gélatineux, et son nom, tiré du grec, rappelle cet aspect particulier; il est insoluble dans l'eau froide et à peine soluble dans l'eau bouillante. C'est cet acide, avec le précédent, qui constitue les gelées végétales. En effet, celles-ci s'obtiennent en abandonnant les sucs végétaux à eux-mêmes; alors la pectine se transforme en acide pectique sous l'action de la pectase, et cela est si vrai, que lorsqu'on vient à ajouter au suc des groseilles, très-riche en pectine, du suc de framboises, très-abondant en pectase, la production de la gelée est beaucoup plus prompte.

Pour préparer l'acide pectique, on traite des pulpes de racines de carotte, par exemple, par une dissolution étendue de carbonate alcalin (carbonate de potasse).

La pectase, sous l'action de ce dernier sel, se change en acide pectique, qui en s'unissant à la potasse produit un pectate de potasse soluble; traité par du chlorure de calcium, il se fait du pectate de chaux insoluble qui, au contact de l'acide chlorhydrique, abandonne l'acide pectique, retenant alors 2 équiv. d'eau.

L'acide pectique, soumis à l'action de l'eau bouillante pen-

dant un certain temps, se transforme en un corps soluble dans l'eau appelé ACIDE PARAPECTIQUE.

Ce dernier acide a la même composition que l'acide pectique, et a la propriété d'être précipité de ses sels solubles par l'eau de baryte.

Si l'acide pectique est abandonné à lui-même pendant deux ou trois mois au contact de l'eau, il éprouve une autre modification, et se change en un acide soluble aussi, désigné sous le nom d'ACIDE MÉTAPECTIQUE.

Ce corps forme des sels solubles avec toutes les bases, par conséquent l'eau de baryte ne le précipite pas. De ces sels, c'est l'acide métapectique qui existe dans les fruits approchant de leur décomposition, dans les *poires blettes*, par exemple.

Enfin, quand on chauffe à 200° l'un des deux acides parapectique ou métapectique, il se dégage de l'eau et de l'acide carbonique, et il reste un acide noir, insoluble dans l'eau; on le nomme ACIDE PYROPECTIQUE.

Nous avons terminé, Messieurs, l'étude des acides pyrogénés; nous passerons maintenant à un autre groupe de corps acides appelés *acides gras*, parce que nous les trouverons ou nous les produirons à l'aide de substances grasses organiques.

XIe LEÇON.

Acides gras.

MESSIEURS,

Les végétaux et les animaux renferment des matières grasses, connues sous les noms d'*huiles, beurres, graisses, suifs*, qui présentent une grande analogie de constitution. Nous ne les étudierons pas maintenant, mais nous croyons devoir vous donner quelques généralités sur leur manière d'être, généralités indispensables avant d'étudier les acides qu'elles nous fourniront.

La constitution des matières grasses fut ignorée jusqu'au commencement de ce siècle, bien que Schéele, en 1779, ait signalé l'existence d'une substance neutre qu'il appela *principe doux des huiles;* que Berthollet ait présenté quelques explications théoriques sur la formation des savons. C'était à M. Chevreul

qu'il était réservé de déchirer le voile étendu sur cette importante question, et d'établir d'une manière nette et précise cette constitution des matières grasses. Ce fut en 1815 que ce savant français publia ses remarquables travaux. Depuis cette époque, MM. Dumas et Péligot, Berzélius, Pelouze et Gélis s'occupèrent des mêmes questions; et enfin, il y a deux ans, M. Berthelot faisait, sur les substances grasses, un remarquable travail qui fut l'objet de sa thèse devant la faculté des sciences de Paris; travail dont les résultats sont venus affirmer l'hypothèse émise, il y a quarante ans, par M. Chevreul, et qui consistait à regarder les corps gras comme des composés analogues aux éthers.

Les matières grasses sont formées, en général, par le mélange de certains principes immédiats qui, sous l'action des ferments, des bases ou des acides, et par la fixation d'une certaine quantité d'eau, se doublent en acides gras particuliers et en *glycérine*, substance signalée par Schéele sous le nom de *principe doux des huiles*.

Déjà à la fin du dix-septième siècle, Stahl, l'illustre auteur de la théorie du phlogistique, regardait « l'eau comme un moyen « d'union entre l'alcali et l'huile ».

L'opération, dans laquelle ce dédoublement a lieu, est désignée sous le nom de SAPONIFICATION.

Soumettons du suif, par exemple, à l'action d'une base, bientôt les trois principes immédiats qu'il renferme, et qu'on désigne sous les noms de *stéarine*, *margarine*, *oléine* se dédoubleront en acides *stéarique*, *margarique*, *oléique* et en *glycérine*.

Ce sont ces acides, et ceux qui prennent naissance dans des circonstances semblables, que nous nous proposons d'étudier ici; nous examinerons ensuite leurs combinaisons avec les bases, et nous nous arrêterons quelques instants aux deux industries dans lesquelles ces matières sont employées, nous voulons parler de la fabrication des bougies stéariques et des savons.

Les principes immédiats les plus répandus dans les matières grasses sont : la stéarine, la margarine et l'oléine; partant, les acides auxquels ces principes donnent naissance sont ceux qui se produisent le plus souvent pendant l'acte de la saponification; aussi, ce sont ces corps dont nous nous occuperons en première ligne. Commençons par l'acide *stéarique*.

ACIDE STÉARIQUE.

Cet acide, uni aux bases, est formé de 36 équiv. de carbone, ou 2,700 en poids, 35 équiv. d'hydrogène, ou 437,5, et de 3 éq. d'oxigène, ou 300. A l'état libre, un équivalent d'acide stéarique, ou 3,437,5 est combiné à 1 équiv. d'eau, ou 112,5.

L'acide stéarique fut découvert, en 1811, par M. Chevreul, qui fit dériver son nom du mot grec στέαρ (suif).

Ce corps acide est solide, blanc; il se présente sous forme d'aiguilles brillantes; il est inodore et très-soluble dans l'alcool et l'éther; il rougit faiblement le tournesol.

Cet acide fond ou se solidifie quand, étant fondu, on le laisse refroidir, à 70°, d'après M. Chevreul. Il est inflammable et brûle avec une flamme blanche et éclairante.

Soumis à l'action d'une température plus élevée que celle de sa fusion, en petite quantité il distille sans s'altérer; mais si l'opération s'exécute sur une masse un peu considérable, alors il se décompose en acide margarique, en acide carbonique, et en un carbone d'hydrogène, isomérique avec le gaz oléfiant ou hydrogène bicarboné; il se forme en outre, pendant la distillation de ce corps, de la *stéarone*, substance neutre solide, d'après M. Cahours, et de la *margarone*, matière neutre solide, suivant MM. Pelouze et Frémy.

Il est probable que dans cette décomposition, les deux matières neutres dont il s'agit prennent naissance simultanément.

L'acide azotique transforme l'acide stéarique en *acide margarique* en lui cédant de l'oxigène.

Pour préparer l'acide stéarique, on traite du suif ou de la graisse de porc, à la température de 100° environ, par de l'eau et de la potasse (100 p. de suif ou graisse de porc, 100 p. d'eau et 25 p. de potasse). Lorsque la masse paraît homogène, on la laisse refroidir, et bientôt une partie devient solide; c'est un mélange de bistéarate et de bimargarate de potasse, ou, si vous aimez mieux, un véritable savon. Ce mélange est dissous dans 6 ou 8 parties d'eau chaude, auxquelles on ajoute, quand la dissolution est complète, 40 à 50 p. d'eau froide; le tout abandonné à lui-même laisse déposer du bistéarate et du bimargarate de potasse. Ces sels sont lavés et séchés, puis traités par de l'alcool bouillant, marquant 82° centésimaux.

Par le refroidissement, le bistéarate de potasse seul se dépose; on le décompose par l'acide chlorhydrique : il se forme du

chlorure de potassium, de l'eau, et l'acide stéarique est mis en liberté.

On peut aussi obtenir l'acide stéarique pur en faisant cristalliser l'acide stéarique du commerce dans l'alcool.

Cet acide s'unit aux bases; de cette union il résulte des sels appelés *stéarates*.

Les stéarates de potasse et de soude sont solubles dans l'eau; mais un excès de ce liquide les décompose en stéarate acide et en potasse, puis en stéarate neutre et en stéarate acide.

Avec la chaux, l'acide stéarique forme un sel insoluble dans l'eau; c'est ce composé qui prend naissance quand on essaye de dissoudre le savon dans une eau calcaire, et qui empêche ainsi les eaux qui contiennent du carbonate ou du sulfate de chaux de servir au savonnage.

L'acide stéarique entre dans la composition des *bougies stéariques*, et ses sels, dans celle des savons et des emplâtres.

ACIDE MARGARIQUE.

Ce corps acide est composé, quand il est uni aux bases, de 34 éq. de carbone, ou 2,550 en poids, de 33 éq. d'hydrogène, ou 412,5, et de 3 équiv. d'oxigène, ou 300. A l'état libre, l'acide margarique est toujours combiné à 1 éq. d'eau, c'est-à-dire à 112,5 d'eau pour 3,262,5 d'acide.

Ce corps fut découvert par M. Chevreul qui lui donna le nom d'acide margarique, tiré du mot grec μαργαρίτης qui signifie *perle*, afin de rappeler l'apparence de la nacre de perle que présente l'acide margarique.

Cet acide est solide, blanc; il s'offre à la vue sous l'aspect d'aiguilles nacrées : il fond à 60°; il est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool et l'éther; il rougit faiblement le tournesol et décompose les carbonates alcalins.

En petite quantité, il distille sous l'action de la chaleur sans altération. Mais agissant sur une quantité notable, il est en partie décomposé en acide carbonique, et en un corps neutre qui se présente sous la forme d'écailles nacrées, appelé *margarone*. L'acide margarique, en présence de la chaux ou du stéarate de chaux, produit, sous l'action de la chaleur, une plus grande quantité de margarone.

La MARGARONE, découverte par M. Bussy et étudiée par MM. Redtenbacher et Varrentrapp, diffère de l'acide margarique par un équivalent d'eau et un équivalent d'acide carbonique : elle est à cet acide ce que l'acétone est à l'acide acétique.

Cette substance fond à 76° et s'électrise par le frottement.

Sous l'action de l'acide azotique, l'acide margarique se décompose en deux acides : l'*acide subérique* et l'*acide succinique*, ce fait fut constaté par M. Broméis.

L'ACIDE SUBÉRIQUE, formé de 8 équiv. de carbone, 6 équiv. d'hydrogène, 3 équiv. d'oxigène, le tout combiné à 1 équivalent d'eau, fut découvert d'abord par Brugnatelli en traitant le liége par l'acide azotique; puis A. Laurent l'obtint par la réaction de l'acide azotique sur l'*acide oléique*.

Il se produit aussi par l'action de l'acide azotique sur les écorces de cerisier, de bouleau, de prunier, etc.

L'acide subérique est un corps blanc cristallin, soluble dans l'eau et fondant à 124°.

D'après M. Boussingault, l'acide subérique distillé avec un excès de chaux produit une matière bouillant à 176° appelée *subérone*.

L'ACIDE SUCCINIQUE est composé de 8 équivalents de carbone, de 3 équiv. d'hydrogène et de 5 équiv. d'oxigène unis à 3 équiv. d'eau.

Cet acide, connu dès le seizième siècle, se produit dans beaucoup de circonstances, et déjà, à propos de l'acide malique, nous eûmes l'occasion de vous signaler un de ses cas de formation.

C'est surtout dans le succin ou ambre jaune que cet acide existe : il suffit de distiller cette substance pour l'obtenir en grande quantité. Il est solide, incolore et cristallisable; d'après F. d'Arcet, il fond à 180° et bout à 235°.

En soumettant l'*éther succinique* à l'action de l'ammoniaque on obtient l'amide de l'acide succinique, substance appelée *succinamide*.

L'acide margarique éprouve aussi, de la part de l'acide sulfurique, une altération dans laquelle, comme l'a constaté M. Frémy, plusieurs acides prennent naissance : il se forme de l'*acide métamargarique*, fondant à 50°, et de l'*acide hydromargarique*, fondant à 68°.

L'acide margarique existe tout formé dans le gras des cadavres et dans quelques liquides animaux.

Pour préparer l'acide margarique, on traite d'abord de la graisse d'homme ou l'huile par la potasse; on obtient ainsi un mélange d'*oléate* et de *margarate de potasse* qui, dissous dans l'eau et traité par une dissolution de chlorure de sodium ou sel marin, laisse déposer un margarate alcalin presque pur; on lave et on fait cristalliser ce sel avec de l'alcool, puis on le décompose ensuite par l'acide chlorhydrique.

On peut aussi le mélanger de margarate et d'oléate de potasse, et, dissous dans l'eau, le traiter par un sel de plomb; il se dépose du margarate et de l'oléate de plomb qui, soumis à un lavage par l'éther, se trouvent séparés, l'oléate seul étant soluble dans l'éther; le margarate est ensuite traité par un mélange d'alcool et d'acide chlorhydrique bouillant; il se dépose du chlorure de plomb qu'on sépare par la filtration; enfin l'alcool laisse déposer de l'acide margarique.

L'acide margarique et les margarates ont les mêmes applications que l'acide stéarique et ses sels.

ACIDE OLÉIQUE.

Uni aux bases, il se compose de 36 équiv. de carbone, ou 2,700 p. en poids, de 34 équivalents d'hydrogène, ou 425, et de 4 équiv. d'oxigène, ou 400. A l'état libre, un équivalent d'acide oléique, ou 3,525 est toujours combiné à un équivalent d'eau, ou 112,5.

Ce corps, découvert par M. Chevreul, fut appelé *acide oléique* par ce savant afin de rappeler son aspect en tout semblable à celui d'une huile.

L'acide oléique est un liquide incolore, d'une consistance huileuse, sans odeur ni saveur; il ne rougit pas la teinture de tournesol.

Ce corps est plus léger que l'eau; à 4° au-dessous de zéro il se prend en une masse solide composée d'aiguilles; il est insoluble dans l'eau, et soluble dans l'alcool, l'éther et les essences.

Sa dissolution alcoolique le laisse cristalliser quand on l'expose à un froid de 14° au-dessous de zéro.

Exposé à l'air, l'acide oléique, d'après M. Gottlieb, absorbe de l'oxigène, perd de l'hydrogène et se convertit en un autre acide appelé *acide oxioléique*.

En même temps que ce changement s'opère, les propriétés de l'acide oléique changent: ainsi il devient odorant, plus acide, acquiert une saveur rance; soumis au froid, il ne cristallise plus, et uni à la baryte, il produit un sel très-soluble dans l'alcool. Chauffée à 100°, l'absorption de l'oxigène devient plus rapide, et il se dégage en même temps de l'acide carbonique.

Porté à une température plus élevée, l'acide oléique se décompose en produisant de l'acide carbonique, des carbures d'hydrogène gazeux ou liquides, des acides volatils qui existent

dans le beurre de vache ou de chèvre et désignés sous le nom d'*acide caprilique* et *caproïque*; enfin un troisième acide appelé *acide sébacique* dont nous allons vous entretenir.

L'ACIDE SÉBACIQUE est formé de 10 équiv. de carbone, ou 750 en poids, de 8 éq. d'hydrogène ou 100, et de 3 éq. d'oxigène, ou 300; quand il est libre, il reste uni à un équiv. d'eau.

Cet acide est le premier acide gras connu; sa découverte est due à M. Thénard, qui tira son nom du mot latin *sebum*, qui signifie suif, parce que c'est en distillant cette dernière matière que M. Thénard l'obtint.

L'acide sébacique est solide, blanc, peu soluble dans l'eau froide, très-soluble dans l'alcool et l'éther; il est fusible à 127°, et se volatilise sans altération. Sa dissolution produit des précipités blancs dans les sels d'argent, de plomb et de mercure.

Pour le préparer, on traite les produits de décomposition de l'acide oléique par l'eau bouillante; celle-ci, par le refroidissement, laisse déposer l'acide sébacique.

L'acide azotique forme, en réagissant sur l'acide oléique, un certain nombre d'acides découverts par A. Laurent et MM. Broméis et Redtenbacher; nous ne ferons que les mentionner.

Les uns restent dans la cornue; ce sont les acides *pimélique*, *edipique*, *lipique*, *azoléique* et *subérique*, suivant M. Broméis.

Les autres se rencontrent dans les produits distillés; ce sont les acides *acétique*, *métacétonique* (appelé aussi *acide propionique* et *acide métacétique*), *butyrique*, *valérianique*, *caproïque*, *œnanthilique*, *caprilique*, *prélargonique* (acide extrait pour la première fois des feuilles de *géranium*) et *caprique*.

M. Poutet, de Marseille, avait constaté depuis longtemps que l'azotate de mercure, préparé à froid, jouissait de la propriété de solidifier l'huile d'olive.

Plus tard, M. F. Boudet constata que dans cette circonstance l'acide hypoazotique seul agissait sur l'huile d'olive et sur toutes les huiles non siccatives, transformait l'oléine en *élaïdine*, et que cette dernière pouvait, sous l'action des alcalis, produire de l'*acide élaïdique* et de la *glycérine*.

Cet acide élaïdique est solide, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther, et fondant entre 44° et 45°.

L'acide oléique est un des produits secondaires de la fabrication des bougies.

Pour purifier ce corps acide brut que nous livre le commerce, on le fait digérer avec la moitié de son poids de pro-

toxide de plomb (massicot), il se forme un mélange d'oléate et de margarate, d'oxide de plomb, dont l'éther sépare l'oléate, qu'on traite alors par de l'acide chlorhydrique, et l'acide oléique vient surnager le mélange; on unit ensuite cet acide à de la potasse, et l'oléate de potasse produit est traité par l'acide tartrique qui met en liberté de l'acide oléique pur.

M. Péligot a appliqué avec avantage l'acide oléique au foulage des laines, ce corps acide étant enlevé ensuite par le carbonate de soude (sel de soude).

Uni à la potasse ou à la soude, il produit des savons.

Nous disions, Messieurs, en commençant l'étude des acides gras, que ces corps se formaient dans la réaction des bases ou des acides en présence de l'eau sur les matières grasses. Dès longtemps les chimistes pensèrent que l'acide sulfurique pouvait agir sur les corps gras, à la manière des alcalis.

L'Académie de Dijon proposa, vers 1770, comme sujet de prix, des travaux sur *les savons qui ont l'acide vitriolique pour base saline*. En 1777, deux séries de recherches furent présentées l'une par Cornette, chimiste français, et l'autre par Achard, de l'Académie de Berlin. « Les travaux de ce dernier furent imprimés alors », nous dit Macquer, « dans le journal de Buc'hoz intitulé : *la Nature considérée sous ses différents aspects*. » Achard constata que ces *savons à base d'acide vitriolique* se décomposaient, non-seulement sous l'action des alcalis, mais aussi par la distillation, et que dans ce cas « l'huile qui en est « séparée a et conserve une consistance beaucoup plus ferme « que celle qu'elle a naturellement. » — Comme nous allons le voir bientôt, Achard toucha du doigt l'extraction des acides gras des substances grasses par l'acide sulfurique, opération qui près d'un siècle plus tard devait servir de base à une des industries les plus remarquables de nos jours.

Il y a quelques années, M. Frémy a fait de savantes recherches sur l'action, en présence de l'eau, de l'acide sulfurique sur les corps gras, action appelée SAPONIFICATION SULFURIQUE. Ce savant a reconnu que le dédoublement d'une matière grasse, dans ce cas, en acides stéarique, margarique, oléique et en glycérine, est précédé par la formation d'*acides sulfogras* qui résultent de l'union de la stéarine, de la margarine et de l'oléine avec l'acide sulfurique, et qu'ensuite ces composés se dédoublant en acides stéarique, margarique et oléique et en glycérine, chacun de ces corps s'unissait de nouveau à l'acide sulfurique pour produire les *acides sulfoglycérique, sulfomarga-*

rique, sulfostéarique et *sulfoléique*, qui se décomposent en présence de l'eau en acide sulfurique, et ou en glycérine, ou en acides margarique, stéarique ou oléique.

Ces trois acides gras dont nous vous parlions tout à l'heure sont les plus répandus dans la nature; mais avant de passer aux arts dont ils sont la base, nous nous occuperons des autres acides gras se rencontrant moins fréquemment, et existant seuls dans certaines matières grasses.

ACIDE BUTYRIQUE.

Cet acide uni aux bases présente la composition suivante : 8 équiv. de carbone, ou 600 en poids, 7 équiv. d'hydrogène, ou 87,5, et 3 équiv. d'oxigène, ou 300. Libre, il contient 1 équiv. d'eau, c'est-à-dire 112,5 d'eau pour 987,5 d'acide. Il fut découvert en 1814 par M. Chevreul. En soumettant le beurre à la saponification, une matière grasse neutre, la *butyrine*, se transforme en acide butyrique et en glycérine; ce savant lui donna le nom d'*acide butyrique*, du mot latin *butyrum*, qui désigne le beurre.

Plus tard, MM. Pelouze et Gélis reconnurent sa formation par l'action prolongée du ferment sur le caséum, les matières sucrées et amylacées, réaction succédant à la fermentation lactique, à laquelle on donne le nom de *fermentation butyrique*, et dont nous parlerons bientôt avec détails.

L'acide butyrique est un corps liquide, incolore, d'une odeur qui rappelle celle de l'acide acétique et du beurre fort ou rance; sa saveur est acide et brûlante; il est inflammable; mis sur la peau, il l'attaque avec autant de rapidité que les acides les plus énergiques.

L'acide butyrique a pour densité 0,963 à 15°; il est soluble en toutes proportions dans l'eau, l'alcool et l'*esprit-de-bois* ou alcool méthylique.

Si dans une dissolution d'acide butyrique dans l'eau on ajoute une dissolution de chlorure de calcium ou d'acide chlorhydrique, aussitôt l'acide butyrique vient à la surface du liquide, propriété précieuse dont nous profiterons dans la préparation de cet acide.

Vous vous rappelez, Messieurs, que nous avons constaté que la densité de l'acide acétique ou vinaigre pur n'augmente pas proportionnellement à la quantité d'eau mêlée à cette substance, et qu'il arrive même, comme l'a montré Mollerat, que

cet acide mêlé d'une certaine quantité d'eau présente la même densité que l'acide le plus pur.

Eh bien! l'acide butiryque nous offre un phénomène semblable; ainsi l'acide butyrique pur ne renfermant que 10,23 p. 100 d'eau, présente une densité de 0,963, et l'acide butyrique contenant 25,47 p. 100 d'eau possède cette même densité.

M. Barreswil a constaté que l'acide butyrique concentré jouit de la propriété de dissoudre le suif, l'axonge et les huiles fines.

L'acide butyrique se congèle à la température du gaz acide carbonique solide; il entre en ébullition à 164°.

Cet acide absorbe le chlore, et produit dans ce cas deux acides chloré; à froid, l'acide sulfurique ne l'altère pas, et n'agit que faiblement à chaud.

D'après M. Dessaignes, traité à chaud par l'acide azotique, l'acide butyrique absorbe 6 équiv. d'oxigène, et produit alors 2 équiv. d'eau et 1 équiv. d'acide succinique.

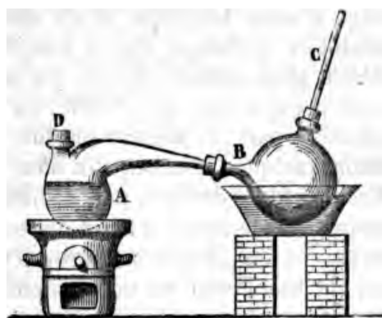
Nous vous avons dit précédemment, Messieurs, que l'acide butyrique prenait naissance dans l'acte de la FERMENTATION BUTYRIQUE, et que cette fermentation succédait toujours à la fermentation lactique.

Les sucres, le lactose, l'amidon, la gomme arabique, sous l'influence des ferments tels que le caséum, les divers fromages du commerce, le *gluten* (matière azotée du froment), la *fibrine* (matière azotée de la viande), etc., se décomposent en produisant de l'acide lactique. Mais après un certain temps de repos, un nouveau travail s'opère dans la masse; et tandis que dans la première partie de cette fermentation la matière neutre végétale s'était emparée d'une certaine quantité d'eau pour donner de l'acide lactique, semblable dans ce cas à l'oxide de carbone qui régénère de l'acide formique en s'unissant avec de l'eau, dans la deuxième partie, qui constitue la fermentation butyrique proprement dite, l'acide lactique (2 équiv.) se change en 1 équiv. d'acide butyrique, et dégage 4 équiv. d'acide carbonique et 4 équiv. d'hydrogène.

Cette opération se fait avec plus de lenteur que la fermentation lactique; elle ne s'achève que dans l'espace de deux ou trois mois.

Dans les circonstances où nous constatâmes la production de l'acide lactique (p. 85 et 86), il se développe au bout d'un temps suffisant de l'acide butyrique; aussi est-ce à la présence de cet acide que nous devons attribuer l'odeur infecte qui se dégage des liquides tenant en dissolution des matières végétales

et animales, et préparés pour l'alimentation, quand ceux-ci sont pendant longtemps exposés à l'air. L'odeur si désagréable du vieux beurre et de certains fromages est due également à cet acide; il se développe aussi dans les sucs de racines de guimauve, d'oignons de lis, de semences de coing; suivant M. Lucien Bonaparte, les blés avariés en dégagent en même temps que de l'acide valérianique; enfin, si on expose à l'air de la crème de tartre brute, il se forme de l'acide acétique et butyrique, ou, selon M. Niklès, un composé de ces deux derniers, identique avec l'acide métacétique ou propionique.



(Fig. 12.)

Pour préparer l'acide butyrique, on place dans un grand flacon un mélange de 1 kilogr. de glucose ou sucre d'amidon dissous dans une quantité d'eau telle que le liquide marque 8° à 10° à l'aréomètre Beaumé, 500 grammes de carbonate de chaux (craie) et une quantité de fromage blanc ou de gluten représentant à l'état sec les 8 ou 10 centièmes du poids du sucre employé; le tout est placé dans un lieu dont la température varie de 20° à 40°; au bout d'un mois, le liquide se prend en masse cristalline formée en grande partie de lactate de chaux. Ici, les forces de la nature restent un moment en repos, comme pour nous permettre de prendre le lactate de chaux, si c'était ce composé que nous nous proposions d'obtenir; bientôt ces forces, ces sublimes chimistes de la nature, se remettent à l'œuvre; la masse solide devient fluide, il se dégage des gaz acide carbonique et hydrogène; et, au bout d'un mois environ, le mouvement cesse complétement : le travail de la nature est achevé, le flacon renferme du butyrate de chaux.

1 kilogr. de butyrate de chaux est mêlé à 3 ou 4 kilogr. d'eau

et à 3 ou 400 gr. d'acide chlorhydrique. Ce mélange est distillé jusqu'à ce qu'on ait recuilli 1 kil. de liquide dans le récipient; ce produit est un mélange d'acides butyrique et chlorhydrique et d'un peu d'acide acétique; on verse alors dans le liquide une dissolution de chlorure de calcium dans l'eau : l'acide butyrique vient à la surface, on le décante et on le distille, afin de le priver de l'excès d'eau qu'il renferme.

Pour le purifier, on le place dans une cornue A fig. 12, dans la tubulure D de laquelle on pose un thermomètre dont le réservoir plonge dans le liquide; on chauffe; le liquide bout à une température peu élevée, et ce qu'on recueille dans le récipient B est un mélange d'acide butyrique et de quantités variables d'eau; mais bientôt on remarque que la température monte à 164° et se maintient alors stationnaire, ce qui indique que c'est l'acide butyrique presque pur qui distille, on a soin à ce moment de le recueillir à part; ce dernier produit est maintenu en ébullition pendant quelques instants, afin d'en chasser les dernières traces d'acide chlorhydrique, puis distillé de nouveau.

L'acide butyrique forme avec les bases des sels cristallisables appelés BUTYRATES; ces sels présentent la propriété, quand on les place sur l'eau, de manifester un mouvement gyratoire très-prononcé; propriété que nous présente également le camphre.

Le BUTYRATE DE CHAUX a la propriété d'être soluble dans l'eau froide, et presque insoluble dans l'eau chaude, en sorte que, si l'on vient à chauffer une dissolution de butyrate de chaux, elle se trouble, tandis qu'elle redevient limpide par le refroidissement.

Ce sel, soumis à l'action de la chaleur, produit deux corps particuliers : le premier, appelé BUTYRONE, est un liquide incolore, d'une odeur pénétrante, et qui diffère de l'acide butyrique (2 équivalents) par deux équivalents d'eau et 2 équivalents d'acide carbonique en moins; le second est un liquide très-odorant qui diffère de l'acide butyrique par deux équivalents d'oxigène en moins : on le désigne sous les noms d'ALDÉHYDE BUTYRIQUE, de *butyral*, de *butyraldéhyde*, d'*hydrure de butyryle;* sous l'influence de l'acide chromique ou de l'oxide d'argent ce corps régénère l'acide butyrique.

Qu'il nous soit permis de déplorer ici, Messieurs, cette grande quantité de noms donnés à un même corps; cette prodigalité ne tend qu'à apporter la confusion dans l'esprit de ceux qui entreprennent l'étude de la science chimique; d'un autre côté, c'est un oubli des efforts faits à la fin du siècle dernier par Bertholet,

Lavoisier, Fourcroy et Guyton de Morveau pour remplacer par des noms uniques les trop nombreuses dénominations dont les anciens chimistes décoraient les différentes substances. Hélas ! retomberons-nous donc dans la même erreur, si funeste au progrès de la science ?

Avant d'abandonner, Messieurs, l'acide butyrique, nous vous signalerons le composé qui se forme lorsqu'on traite par l'ammoniaque l'éther butyrique; cette substance qui ne diffère du butyrate d'ammoniaque que par deux équivalents d'eau est l'amide de l'acide butyrique; aussi l'a-t-on désignée sous le nom de BUTYRAMIDE.

Les autres acides gras dont il nous reste à vous parler ayant beaucoup moins d'importance que les précédents, nous nous bornerons à dire quelques mots sur chacun d'eux.

En 1818, M. Chevreul reconnut dans le beurre l'existence de deux matières grasses neutres : la *caprine* et la *caproïne* qui, par la saponification, se dédoublent en acides CAPROÏQUE et CAPRIQUE dont les noms viennent du mot latin *capra*, qui signifie chèvre.

Le premier est un liquide acide inflammable, d'une odeur qui se rapproche de celle de l'acide acétique et de la sueur, bouillant à 200°; il existe, combiné à la glycérine, dans le beurre de vache et dans l'huile de coco.

Le second est solide, fondant à 118°; il possède une légère odeur de bouc.

Le *caprate de baryte* exposé à l'air se change en carbonate de baryte, et en un résidu qui a l'odeur du fromage de Roquefort.

L'acide caprique est identique avec l'*acide rutique* qu'on obtient en faisant réagir l'acide azotique sur l'essence de rue.

M. Chevreul signala dans la graisse de bouc l'existence d'une substance grasse neutre qu'il nomma *hircine*; elle produit par la saponification l'ACIDE HIRCIQUE et de la glycérine. C'est un liquide huileux qui présente l'odeur du bouc.

Dans le beurre de chèvre, de vache, dans l'huile de coco, dans certains fromages il se produit aussi un acide appelé CAPRILIQUE qui a l'odeur de la sueur; il est liquide et bout à 240°.

Pendant la saponification de l'*huile de lin*, M. Sacc a signalé la formation de l'ACIDE LINOLÉÏQUE, liquide d'un jaune pâle, inodore et très-fluide.

Suivant M. Walter, il se forme dans la saponification de

l'*huile de ben* deux acides gras qu'il a appelés ACIDES BENIQUE et MORINGIQUE.

L'huile de ricin, d'après MM. Bussy et Lecanu, sous l'action des alcalis, produit en même temps que de la glycérine et de l'acide margarique, des acides gras désignés sous les noms d'ACIDES RICINIQUE, OLÉORICINIQUE OU ÉLAÏODIQUE.

D'après M. F. Boudet, traitant l'huile de ricin par les acides hypoazotique, azotique et sulfureux, il se développe dans cette substance une matière grasse, la *palmine*, qui, saponifiée, produit un acide gras, l'ACIDE PALMIQUE, fondant à 44°, et analysé par M. Playfair, et de la glycérine.

Traitée et distillée avec l'acide azotique, l'huile de ricin produit un acide appelé acide ŒNANTHYLIQUE; c'est un liquide d'une odeur aromatique, il est inflammable.

L'*huile de palme*, provenant des amandes d'une espèce de palmier qui croît en Guinée et au Sénégal, renferme une matière neutre et grasse, la *palmitine*, qui, à l'air, sous l'influence d'un ferment se trouvant aussi dans l'huile de palme, se transforme en glycérine, et en un acide gras, l'ACIDE PALMITIQUE ou ÉTHALIQUE, étudié par M. Frémy.

Dans le beurre de coco soumis à l'influence des bases, il se produit deux acides : l'un, l'ACIDE LAURIQUE OU LAUROSTÉARIQUE, fondant à 43°; il fut d'abord signalé dans l'huile de laurier, puis trouvé par M. Marston dans les fèves pichurim; et l'autre, l'ACIDE MYRISTIQUE, provenant de la saponification d'une matière grasse neutre, la *myristine*, matière qui existe en plus grande quantité dans le beurre ou l'huile de muscade.

Enfin, dans la coque du Levant, il se trouve l'*anamirtine*, matière grasse neutre qui, par la saponification, donne l'ACIDE ANAMIRTIQUE et de la glycérine.

M. Chevreul a découvert dans l'huile de marsouin (*delphinus phocœna*) et dans celle du dauphin une matière grasse neutre, qu'il a appelée *phocénine*, laquelle, sous l'action des bases, produit de la glycérine et un acide appelé aujourd'hui VALÉRIQUE ou VALÉRIANIQUE OU AMYLIQUE, et qui porta les noms d'*acides phocénique* et *delphinique*.

Cet acide est composé de 10 équiv. de carbone, ou 750 en poids, de 9 équiv. d'hydrogène, ou 112,5, et de 3 équiv. d'oxigène, ou 300; le tout combiné à un équiv. d'eau, ou 112,5, pour 1162 d'acide.

L'acide valérique ou valérianique est un liquide ayant l'o-

deur de la valériane, une saveur âcre et piquante; il tache la langue en blanc, bout à 175° et est inflammable.

Cet acide se rencontre dans la racine d'angélique, dans celle de la valériane, et dans les baies et l'écorce du *viburnum opulus*.

Il prend naissance dans un grand nombre de circonstances; ainsi la gélatine, la fibrine, l'albumine, la caséine, traitées par un mélange d'acide sulfurique et de chromate de potasse, ou de bioxide de manganèse, ou simplement abandonnées à l'air, produisent cet acide. D'après M. Lucien Bonaparte, les farines avariées en renferment, et, suivant M. Balard, il existe dans certains fromages.

Enfin l'acide valérique se produit quand l'*alcool amylique*, ou *huile de pommes de terre*, est exposé à l'air ou à des influences oxidantes; de là le nom d'acide amylique qui lui fut donné.

Cet acide est à l'alcool amylique ce que l'acide acétique est à l'esprit-de-vin ou alcool vinique.

Jusqu'à présent, Messieurs, les acides gras que nous avons étudiés étaient le résultat du dédoublement en présence des bases d'une matière grasse neutre en un acide et en glycérine.

La matière grasse du cerveau de diverses espèces de cachalots, désignée sous le nom de *blanc de baleine* ou *spermacéti*, a fourni à M. Chevreul une substance neutre qu'il a appelée *cétine* (de κῆτος, qui veut dire baleine). Cette substance soumise à l'action des bases se dédouble en un acide, l'acide éthalique qui paraît identique avec l'acide palmitique, et en un corps qui n'est plus de la glycérine, mais un véritable alcool appelé alcool éthalique ou éthal (mot formé des premières lettres des noms éther et alcool, à cause de l'analogie de composition entre ces deux composés et l'éthal).

L'acide éthalique est composé de 32 équivalents de carbone, ou 2400 en poids, de 31 équivalents d'hydrogène, ou 387,5, et de 3 équiv. d'oxigène, ou 300; le tout uni à 1 équiv. d'eau, ou 112,5 pour l'équiv. d'acide, ou 3087,5

Enfin, pour terminer ce qui a rapport aux acides gras, nous mentionnerons ceux qu'on retire des *cires*, composés encore peu connus, et ceux extraits des matières grasses du cerveau.

Par l'alcool, on extrait de la cire des abeilles un acide appelé CÉROTIQUE, fondant à 78°.

La partie de la cire insoluble dans l'alcool est la *myricine*, matière neutre fondant à 72°, selon M. Brodie. Cette substance, sous l'action des alcalis, se change en acide *palmitique*, et en

mélissine ou *alcool mélissique ;* ce corps, traité par la potasse, se change en ACIDE MÉLISSIQUE.

La cérosie ou cire de la canne à sucre, traitée par la potasse et la chaux, produit l'ACIDE CÉROSIQUE, fondant à 93°.

M. Chevreul a retiré du liége une matière curieuse, la *subérine,* qui, sous l'action de l'acide azotique, régénère l'acide subérique.

D'après les savantes recherches de M. Frémy sur les matières grasses du cerveau, ces substances renferment deux acides qui comptent le phosphore au nombre de leurs éléments; ce sont les ACIDES CÉRÉBRIQUE et OLÉOPHOSPHORIQUE.

Enfin, M. Lück a trouvé, dans les tourbières d'Irlande, un acide gras natif, fondant à 51°, et qu'il a désigné sous le nom d'ACIDE BOGIQUE, du nom de *beurre de bog* donné d'abord à cette matière.

Tous les acides gras que nous venons d'étudier présentent un rapprochement remarquable, considérés à l'état libre.

En effet, presque tous renferment 4 équiv. d'oxigène, et le carbone et l'hydrogène dans les mêmes proportions qu'ont ces corps dans l'hydrogène bicarboné, c'est-à-dire à équivalents égaux; en sorte qu'ils constituent une véritable série dont le dernier terme serait l'acide mélissique formé de 60 équiv. de carbone, de 60 équiv. d'hydrogène et de 4 équiv. d'oxigène; et le premier, l'acide butyrique composé de 8 équiv. de carbone, de 8 équiv. d'hydrogène et de 4 équiv. d'oxigène.

Enfin, les acides formique et acétique, prenant naissance dans certaines réactions des corps gras, pourraient être assimilés aux acides gras, et formeraient les deux premiers termes de la série.

L'étude chimique des acides gras étant achevée, nous vous exposerons maintenant les deux industries si importantes des bougies stéariques et des savons.

BOUGIES STÉARIQUES.

Pendant longtemps les *bougies* furent des objets de luxe; elles étaient faites de la cire, préalablement blanchie, que nous donnent les abeilles; vint ensuite, sous le nom de *bougies diaphanes,* un produit supérieur au premier, fait de blanc de baleine; mais sa valeur étant plus élevée que celles des bougies de cire, ce ne fut qu'ajouter une nouvelle substance très-chère, propre seule-

ment à l'éclairage des salons. Enfin, en 1825, MM. Gay-Lussac et Chevreul prirent un brevet d'invention pour l'emploi des acides stéarique et margarique pour l'éclairage; dès lors, l'usage des bougies cessa d'être seulement à la portée d'un petit nombre, leur emploi devint général.

C'est M. Cambacérès qui établit le premier une fabrique de bougies composées d'acides stéarique et margarique retirés du suif, et qu'il nomma *bougies oxigénées*. C'est lui qui, en 1826, employa les mèches tressées, et qui, en 1836, imagina de les imprégner d'acide borique. Enfin, plus tard, de nouveaux perfectionnements furent apportés dans cette industrie par MM. de Milly et Motard, et, en 1846, la fabrication des acides gras du suif atteignait déjà le chiffre de plus d'un million de kilogr.

Les dénominations de *bougies du phénix, de l'étoile*, etc., etc., sont données aux produits qui nous occupent sous le nom de bougies stéariques; elles sont toujours formées des deux acides que nous avons étudiés sous les noms d'acides stéarique et margarique.

Sous le nom de *tissus adipeux*, on désigne les masses graisseuses des bœufs, vaches, moutons, etc., appelées ordinairement *suif en branches*. Il est essentiel de soumettre ces parties des animaux, bien distinctes de la viande dite de boucherie, à la fusion, afin de séparer le suif proprement dit des membranes qui l'enveloppent et des matières azotées molles, au contact desquelles le suif s'altérerait.

La fonte du suif en branches peut s'opérer par trois procédés différents : le premier, dit *fonte aux cretons*, consiste à soumettre le suif brut à l'action de la chaleur, après l'avoir divisé avec des hachoirs dans des chaudières de cuivre ou de laiton munies de robinets.

Les membranes se contractent et le suif se fond; on fait couler celui-ci sur un tamis afin d'arrêter les débris membraneux; enfin on y ajoute 4 ou 5 millièmes d'alun, dans le but de précipiter ce qui reste en suspension dans son sein. Les résidus qui se trouvent sur le tamis et dans la chaudière sont alors soumis à la presse; du suif s'en sépare encore, et les tourteaux circulaires qu'on obtient sont vendus sous le nom de pains de cretons, soit pour engrais, soit pour nourrir des chiens, car ils renferment de 10 à 15 p. 100 de graisse.

Le deuxième procédé, dit *à l'acide*, s'applique principalement à la fonte des suifs de bœuf spécialement destinés à la fabrication des bougies. Dans une chaudière chauffée à la vapeur on

place 50 kilogr. de *boulée* (eau trouble provenant d'opérations précédentes), 1000 kilogr. de suif en branches haché, puis 150 litres d'eau à laquelle on ajoute 5 kilogr. d'acide sulfurique à 66°; le tout est maintenu pendant deux heures à une température de 105 à 110°; on y ajoute 1 kilogr. 500 à 2 kilogr. d'alun, puis on abandonne le tout au repos pendant huit à dix heures; enfin, on soutire le suif et on le moule.

M. Evrard de Douai a remplacé avec avantage la dissolution d'acide sulfurique par une dissolution de soude caustique marquant seulement de 1 à 1°,5 : dans ce procédé, il est inutile de hacher le suif d'avance, la dissolution alcaline, détruisant les membranes, aide suffisamment à la fonte du suif.

Le suif fondu est mis en pains qui ont la forme de cônes tronqués, et sont livrés, soit au fabricant de chandelles qui le fond de nouveau et le coule dans les moules où la mèche se trouve disposée d'avance, soit au fabricant de bougies qui lui fait subir les diverses opérations sur lesquelles nous allons nous arrêter quelques instants.

La SAPONIFICATION, dont le but est de changer la stéarine, la margarine et l'oléine qui constituent le suif, en acides stéarique, margarique, oléique et en glycérine; la saponification, disons-nous, s'opère en soumettant à la chaleur produite par un courant de vapeur dans une cuve en plomb, 500 kilogr. de suif et 800 kil. d'eau; le suif étant fondu, on ajoute 600 litres de bouillie de chaux, formée par de l'eau et 70 de chaux vive; on agite, et, au bout de sept heures environ, on soutire une partie liquide qui est une dissolution de glycérine; il reste une masse solide formée de stéarate, de margarate et d'oléate de chaux.

La PULVÉRISATION, qu'on n'exécute pas dans certaines fabriques, a pour but de concasser ce mélange et de le passer au travers de cribles avant de le soumettre à l'action de l'acide sulfurique.

La DÉCOMPOSITION des sels de chaux s'opère à l'aide de l'acide sulfurique : dans ce but, on traite ces sels par 130 kilogr. d'acide sulfurique étendu d'eau, tel qu'il sort des chambres de plomb, dans le cas où l'on se trouve (et c'est là un avantage) à proximité d'une fabrique d'acide sulfurique; on chauffe la masse à l'aide d'un courant de vapeur, et, au bout de trois heures environ, on laisse reposer cette masse qui se sépare en sulfate de chaux, lequel occupe le fond de la chaudière, en acides gras qui surnagent, et en excès d'eau acide qui se trouve dans la partie intermédiaire.

Le LAVAGE DES ACIDES GRAS. Cette opération a pour objet d'enlever ce qui peut rester encore de chaux, et de séparer l'acide sulfurique des acides gras : on mêle les acides gras avec de l'acide sulfurique marquant 12°, puis après avec de l'eau pure ; dans l'un et l'autre cas, on opère sous l'action d'un courant de vapeur d'eau.

La CRISTALLISATION. Quand les acides gras sont, ainsi que nous venons de l'indiquer, privés de la chaux et de l'acide sulfurique qu'ils pouvaient retenir, on les place dans des vases coniques en fer-blanc et on les laisse refroidir; on obtient alors des masses de 2 kilogr. environ formées d'acides stéarique et margarique solides, dans lesquels l'acide oléique se trouve interposé; il s'en sépare en soumettant le tout à la presse, d'abord à froid, puis à chaud.

PRESSION A FROID. Les acides gras sont placés dans une serge et mis sur le plateau d'une presse hydraulique, à l'aide de laquelle on produit une pression très-graduée.

PRESSION A CHAUD. Tout l'acide oléique, par la pression à froid, ne s'est pas séparé des acides stéarique et margarique; pour obtenir complétement ce résultat, on doit faire intervenir la chaleur. A cet effet la pression s'exécute à l'aide de presses horizontales et de plaques de fonte, venant alternativement se placer entre des lits d'acides gras; quelquefois on se contente de faire chauffer ces plaques; mais, dans les usines bien organisées, ces plaques de fonte sont creuses, et on y fait circuler un jet de vapeur d'eau; de cette façon l'échauffement est constant. Dans d'autres circonstances, la bâche où se fait la pression est à double parois, et un jet de vapeur peut échauffer, en circulant entre ces parois, les pains d'acides gras que l'on presse.

L'acide oléique est placé dans des cristallisoirs où il laisse déposer les acides stéarique et margarique qu'il a entraînés; ces derniers sont de nouveau soumis à l'action de la presse.

Les pains d'acides stéarique et margarique peuvent être alors livrés au commerce, après une exposition de trois ou quatre jours à l'air et à la lumière; mais, si l'on veut en faire immédiatement des bougies, une épuration et une clarification sont nécessaires.

ÉPURATION ET CLARIFICATION DES ACIDES GRAS PRESSÉS. Le but de ces opérations est d'enlever aux acides gras les traces de chaux qu'ils pourraient retenir; pour cela on les traite par une dissolution d'acide sulfurique marquant 3°; ensuite, on procède au lavage à l'eau : il est essentiel de s'assurer si l'eau dont on

fait usage est bien exempte de chaux, et si elle en contenait, il faudrait l'en priver. Enfin, les acides gras étant lavés, on les clarifie à l'aide de blancs d'œufs. On peut alors procéder au moulage.

MOULAGE DES BOUGIES. On ajoute aux acides stéarique et margarique 3 à 4 p. 100 de cire afin de rendre les bougies moins friables. On fixe dans des moules coniques des mèches tressées, imprégnées d'une dissolution d'acide borique (1000 d'eau, 5 à 8 d'acide borique et 5 d'acide sulfurique); puis les acides gras mêlés de cire étant fondus, on les coule dans les moules.

Le but qu'on se propose, dans l'emploi des mèches tressées et imprégnées d'acide borique, est d'éviter de moucher comme cela se fait pour la chandelle ; au reste, l'acide borique peut être remplacé par d'autres corps, et, d'après des expériences que nous avons faites à ce sujet, il résulte que le sulfate de soude peut être substitué à l'acide borique.

La bougie, retirée du moule, est exposée à l'air humide et à la lumière afin d'en opérer le BLANCHIMENT.

LAVAGE. Les bougies sont ensuite plongées dans une dissolution de carbonate de soude marquant 1°; puis, placées sur une toile sans fin, soumises à un mouvement de va-et-vient, qui vient frotter les bougies avec un tampon de laine.

POLISSAGE, ROGNAGE DES BOUGIES. Ces opérations, toutes mécaniques, consistent à faire rouler les bougies entre deux draps de laine, ce qui leur donne du lustre; elles rencontrent une scie circulaire qui les rogne, et qui donne à toutes une égale longueur.

Enfin, M. de Milly a eu l'idée, il y a quelques années, de mettre sur les bougies qui sortent de ses ateliers une marque de fabrique, ce qui est une garantie qui reporte sur le fabricant la responsabilité de la qualité des bougies : il serait d'autant plus utile que tous les fabricants marquassent les bougies qu'ils livrent au commerce, que quelquefois il se vend, comme bougies, des produits formés de suif pressé et recouvert d'acides stéarique et margarique; bougies fausses, qui n'ont que l'apparence des bougies, et qui présentent tous les inconvénients des chandelles.

L'acide oléique est un produit secondaire très-important dans la fabrication des bougies; son poids atteint les 50 à 55 centièmes du poids de suif employé; cet acide liquide est épuré par le repos et la filtration : on l'emploie dans la fabrication des savons et dans le graissage des laines.

Avant de quitter, Messieurs, ce sujet important, nous devons rapporter ici les résultats obtenus par M. Pelouze, au mois de juin dernier, touchant la saponification.

M. Pelouze a reconnu que la chaux anhydre (10 p. de chaux pour 100 p. de suif) à 250° saponifie complétement le suif, et que cette saponification se fait avec rapidité; mais, ce que ce savant recommande surtout à l'attention des fabricants de bougies stéariques, c'est qu'il résulte de ses expériences que 15 p. de chaux éteinte ou monohydratée suffisent pour saponifier, en moins d'une heure, 100 p. de suif, à l'aide d'une température de 225° : or, diminuer la chaux, c'est diminuer en même temps la quantité nécessaire d'acide sulfurique; c'est, par conséquent, apporter une économie réelle dans l'industrie des bougies.

De plus, comme M. Pelouze le faisait remarquer avec raison, cela rend possible d'opérer la saponification du suif en quelques minutes dans un cours de chimie, et de montrer aux auditeurs les acides gras et la glycérine, produits essentiels de la saponification des corps gras par les bases.

D'après les recherches de MM. Chevreul, Bussy, Lecanu, Thomas, Laurent, Dubrunfaut, et surtout d'après les importants travaux de M. Frémy sur la saponification sulfurique, MM. Mas et Tribouillet fondèrent une industrie nouvelle sur laquelle nous devons appeler votre attention, Messieurs, avant de vous parler des sels que les acides gras forment avec les bases, sels désignés sous le nom de savons.

MM. Mas et Tribouillet ont pu, à l'aide des résidus gras de plusieurs industries, fabriquer des acides stéarique et margarique qui, comme ceux retirés du suif, peuvent servir à la fabrication des bougies dites stéariques.

Les matières premières de cette industrie sont principalement: les *graisses de Reims et de Tourcoing*, extraites des eaux savonneuses, résidus des graissages au beurre et des dégraissages ou savon des laines; les *graisses d'os*, les *graisses vertes*, mélanges de graisses provenant de résidus de cuisines et recueillis chez les restaurateurs et dans les grands établissements; les *résidus* et les *dépôts d'huile d'olive*, d'Italie et d'Espagne, les *graisses de boyaux*, résidus du boyaudier, l'*huile de palme*, les *huiles brunes*, extraites des graines de cotonnier, les *dépôts des huiles de foie de morue* et de *baleine*, les *matières* provenant du *traitement des résidus savoneux*; enfin les *matières grasses végétales* tirées d'Afrique et des colonies.

Ces diverses substances sont traitées à une température de

110° à 115° par de l'acide sulfurique concentré pendant 12 à 18 heures. Pour 100 p. de graisse de Reims, de Tourcoing et vertes, on prend 10 à 13 p. d'acide; pour 100 p. d'huile de palme, 8 à 9 p. d'acide sulfurique suffisent; il se forme alors des acides sulfoglycérique, sulfostéarique, sulfomargarique et sulfoléique; ce mélange, soumis en présence de l'eau à un jet de vapeur d'eau, se décompose en acides sulfurique et sulfoglycérique qui se dissolvent dans l'eau, et en acides stéarique, margarique et oléique qui surnagent.

Les trois acides sont alors placés dans une chaudière en cuivre et soumis, après avoir été portés à 250°, à un courant de vapeur à 300°: les acides gras sont alors entraînés par l'eau, et, après un repos suffisant, on les presse à froid, puis à chaud, et on obtient ainsi des tourteaux blancs d'acides stéarique et margarique pouvant servir à la préparation des bougies.

Les graisses de Reims et de Tourcoing produisent 47 à 55 p. 100 d'acides gras pressés; les graisses de boyaux, de 60 à 66 p. 100, et l'huile de palme, de 70 à 80 p. 100.

Les résidus de la saponification sulfurique peuvent servir à la fabrication du gaz d'éclairage.

Les résidus de distillation et de pression peuvent être utilisés à la fabrication des savons communs.

SAVONS.

On désigne sous cette dénomination des mélanges de stéarates, de margarates, d'oléates et de palmitates de diverses bases.

Pline attribue aux Gaulois la découverte des savons.

Voici la composition des principaux savons :

Savons à base de soude.

	Soude.	Matière grasse.	Eau.
Savon blanc de Marseille . . .	4,6	50,2	45,2
Savon marbré.	6,0	60,0	34,0
Savon blanc de suif anglais. . .	6,0	52,0	42,0
Savon de beurre de coco anglais (*marine soap*)	4,5	22,0	73,5

Savons à base de potasse.

	Potasse.	Matière grasse.	Eau.
Savon vert, ordinaire.	9,5	44,0	46,5
Savon mou, anglais.	8,5	45,5	46,5
Savon vert, belge	7,0	36,0	57,0
Savon mou, écossais	8,0	47,0	45,0

Les savons se distinguent en SAVONS DURS et en SAVONS MOUS : les premiers sont à base de soude et se fabriquent avec de l'huile d'olive, du suif, des graisses, etc.; les seconds sont à base de potasse, et on emploie dans leur préparation des huiles de chènevis, de lin, de colza, etc.

Les stéarates, margarates, oléates de potasse, de soude et d'ammoniaque étant seuls solubles, il en résulte que les savons à base de potasse, de soude et d'ammoniaque, sont les seuls susceptibles de se dissoudre dans l'eau.

De cette propriété, il résulte que, lorsqu'on vient à mettre du savon en contact avec une eau calcaire, il se fait un précipité.

En effet, l'acide uni à la chaux s'empare de la base du savon, tandis que les acides stéarique, margarique et oléique forment avec la chaux des sels insolubles; mais la quantité de sel calcaire qu'une eau renferme n'étant pas considérable, on peut, en y dissolvant une petite quantité de savon et la laissant reposer, convertir les sels de chaux qu'elle contenait, en sels insolubles qui tombent au fond, et la rendent ainsi propre à *prendre le savon.*

Les *savons à bases alcalines* sont solubles dans l'alcool et l'éther, ainsi que ceux d'oxide de cuivre, de manganèse et de peroxide de fer; en outre, ils se dissolvent dans les huiles grasses et l'essence de térébenthine. Les savons sont ou blancs, ou colorés irrégulièrement, ce qu'on désigne sous le nom de *marbrure* ou *madrure du savon,* ou d'une seule teinte. Les veines bleuâtres, qui constituent la marbrure du savon, sont formées par l'interposition, dans la pâte, d'une petite quantité de savon à base d'alumine et de fer, ou par du sulfure de fer; cet aspect du savon garantit qu'il ne contient pas plus de 30 pour 100 d'eau; car dès que cette quantité augmente, la coloration bleuâtre ne peut plus s'incorporer dans la pâte; quant aux colorations uniformes et diverses que présentent certains savons, elles sont dues soit à la matière colorante de la substance grasse employée, soit à l'addition à la pâte : de curcuma, d'indigo, de sulfate de cuivre, ou d'un mélange de sulfate de fer, de campêche et de noix de galle.

Le savon dur de bonne qualité et parfaitement pur n'a pas d'odeur; il ne tache pas le papier et ne graisse pas les doigts; exposé à l'air, un tel savon ne doit être ni déliquescent, ni efflorescent; c'est-à-dire qu'il ne doit ni s'humecter, ni se couvrir de matière blanchâtre et pulvérulente.

Dissoute dans l'eau, la liqueur est faiblement alcaline, a un aspect alcalin et mousse par l'agitation.

Chauffés à 100°, ces divers savons perdent leur eau ; le savon marbré perd 30 pour 100 de son poids ; le savon blanc 45,2 pour 100 ; le savon vert, 36,5 pour 100.

Si on calcine un savon, la quantité de cendres laissée comme résidu varie selon l'espèce ; ainsi le savon vert laisse 9,5 pour 100 de cendres ; le savon marbré 6 pour 100, et le savon blanc 4,6 pour 100.

La dissolution d'un savon traitée par un acide est décomposée, et les acides gras sont mis à nu. Certains corps ont la propriété de faire déposer, de coaguler les savons dissous dans l'eau ; ce sont principalement les carbonates de potasse et de soude, le chlorure de sodium (sel marin), le chlorhydrate d'ammoniaque, etc. Dans la préparation des savons, on profite de cette propriété ; ainsi, quand on juge qu'une saponification est terminée, afin de faciliter la séparation du savon d'avec l'excès de dissolution alcaline, on traite la masse par du chlorure de sodium, et aussitôt le savon se dépose.

Le savon dissous dans l'alcool et aromatisé, constitue l'*essence de savon* des parfumeurs. Les savons de toilette, tels que ceux de *Windsor, à la rose, au bouquet*, sont des savons préparés avec soin, auxquels on ajoute des huiles essentielles très-odorantes. Sous le nom de *crème* de savon, on désigne un savon mou résultant de l'action de la potasse sur la graisse de porc.

Les savons transparents s'obtiennent en faisant dissoudre dans de l'alcool du savon préalablement séché, composé avec du suif et de la soude, et à laisser ensuite refroidir la dissolution ; le savon qui se dépose dans ce cas est transparent ; on le colore quelquefois en mêlant à l'alcool soit du curcuma, soit de l'orseille.

Le *savon nacré* ou *crème d'amande*, se prépare en agitant fortement du savon à base de potasse, qui a été soumis à un refroidissement lent.

Les savons insolubles se fabriquent ordinairement pour les besoins de la pharmacie ; le plus important est celui à base d'oxide de plomb ; il constitue l'emplâtre simple.

Le *savon médicinal* ou *amygdalin* résulte de l'action de la lessive des savonniers sur l'huile d'amandes douces. Le *savon animal* des pharmaciens est formé à l'aide de la moelle de bœuf et de la lessive des savonniers ; ces deux savons sont par conséquent à base de soude.

Le *baume opodeldoch* est un véritable savon à base d'ammoniaque et de soude, auquel on mêle du camphre, des essences de romarin et de thym avec de l'alcool.

La *pommade de Gondret* peut aussi être considérée comme un savon à base d'ammoniaque.

Enfin, en pharmacie, on désigne sous les noms de *savon calcaire* et de *liniment oléoso-calcaire*, un savon fait avec la chaux et l'huile d'amandes douces.

Nous croyons vous intéresser, Messieurs, en vous indiquant ici le procédé à l'aide duquel se fabrique le *savon de Marseille* qui, de tous les savons, est le plus répandu. Ce savon résulte de l'action de la soude sur l'huile d'olive.

La soude (carbonate de soude ou soude factice) est mêlée au corps gras dans de grandes chaudières qui peuvent contenir 12 à 13,000 kilogr. de savon fabriqué. Cette opération, qui porte le nom d'*empâtage*, dure 24 heures, et s'exécute à la température de l'ébullition.

Afin de séparer l'excès d'eau, on procède au *relargage*, ce qui se fait en mêlant à la masse une dissolution de *soude salée* (mélange de soude et de sel marin); après un repos de deux ou trois heures, on soutire la partie liquide, ce qu'on entend par l'*épinage*.

Cette partie liquide doit être conservée pour préparer les dissolutions de soude.

Enfin, on procède au *battage*, et là, l'ouvrier juge s'il doit remettre de l'eau, c'est-à-dire *mouiller*; puis on ajoute le savon à base de fer et d'alumine ou le sulfure de fer afin de produire la *marbrure*.

On procède au moulage, et le savon peut être livré au commerce.

Avec 1006 d'huile d'olive de meilleure qualité on doit obtenir, dans une opération bien conduite, 175 p. de savon.

La consommation de soude s'élève à 72 p. 100 de matière grasse; les frais d'exploitation et de fabrication sont calculés à Marseille à raison de 17 fr. 25 c. pour 100 kilogr. de corps gras, et le savon de Marseille vaut de 85 à 90 fr. les 100 kil.

Afin de faire ressortir à vos yeux, Messieurs, l'importance, pour la fabrication des savons, de la mémorable découverte de Leblanc, qui permet de retirer la soude du sel marin; nous vous dirons qu'avant ces remarquables travaux on était obligé de former d'abord le savon mou à base de potasse, et de le convertir ensuite en savon dur, c'est-à-dire à base de soude au moyen du sel marin.

En France, en Italie et en Espagne, le corps gras qu'on emploie est l'huile d'olive; en Angleterre et dans le nord de l'Europe, pour la fabrication des savons durs, on se sert de suif et de graisse. En Hollande et dans certains départements de la France, tels que ceux de la Somme, du Nord, on fabrique des savons mous; la base est la potasse, et les corps gras sont les huiles de chènevis, d'œillette, de colza, de navette.

En Normandie, les savons mous sont faits avec des mélanges de suif et d'huile, et on les durcit en y ajoutant certaines *résines*. Ces substances forment en effet des sels qui ont quelque analogie avec les savons; nous en parlerons à propos des résines.

Enfin, en Angleterre, l'huile de baleine et l'huile de palme entrent dans la préparation des savons mous, ainsi que le résidu gras des *charcutiers* appelés *flambart*.

Après ces généralités sur les savons, nous croyons très-utile de vous indiquer, Messieurs, les procédés à l'aide desquels on peut déterminer la composition d'un savon; nous allons donc vous dire quelques mots sur l'analyse de ces composés :

La quantité d'eau que renferme un savon se détermine en exposant 4 à 5 gr. de savon raclé dans un courant d'eau chauffée à 100°, ou dans une étuve; la perte de poids indique la quantité d'eau que les savons renfermaient.

Quant à la proportion de base, on pèse 4 gr. 807 de savon à base de potasse, ou 3 gr. 185 de savon à base de soude, et on le dissout dans l'eau, de façon que le tout occupe 50 c. c., ou, ce qui vaut encore mieux, on calcine les poids déterminés de savon, et on traite les cendres par l'eau, de manière que leur dissolution représente 50 c. c.; ceci fait, on traite cette dissolution par une dissolution normale d'acide sulfurique, comme nous l'avons précédemment indiqué pour les essais de potasse ou de soude de commerce. (Voyez IIe partie, p. 282.)

Pour reconnaître la nature, et surtout la quantité de matière grasse contenue dans un savon, on en prend 10 gr., par exemple, on les dissout dans l'eau, puis on traite la liqueur par les acides acétique ou sulfurique ou tartrique; on agite, et si les acides gras ont une consistance ferme, on en conclut que le savon a été fabriqué avec des matières grasses solides; si, au contraire, un acide gras liquide apparaît, c'est l'indice que le savon a été fait avec des huiles; de plus l'odeur qui se présente alors indique souvent la nature des huiles employées.

Pour déterminer avec soin le poids du corps gras, on doit ajouter, d'après le conseil de d'Arcet, 10 gr. de cire sèche et

pure, puis chauffer le tout et laisser refroidir; on a alors un gâteau ferme, qui, desséché et pesé, représente, plus 10 gr., le poids du corps gras contenu dans le savon.

Les opérations d'analyse indiquent la qualité des savons, mais leurs composés sont souvent falsifiés; permettez-nous, Messieurs, de fixer votre attention sur ce point.

Les principales falsifications dont les savons sont l'objet, sont leur mélange avec l'*eau*, la *farine*, la *fécule* ou *amidon*, la *silice*, l'*alumine*, le *silex*, le *talc*, la *terre à foulon blanche*, la *terre de pipe*, la *terre glaise bleue*, la *chaux en poudre tamisée*, le *plâtre*, le *sulfate de baryte*. Souvent on vend des savons faits avec des *graines* et des *huiles de graines* pour des savons fabriqués avec des *huiles d'olive* ou d'*amandes douces*; enfin, le docteur Geiseler a examiné un savon qui avait 51 p. 100 de *colle animale*.

L'eau étant un corps très-facile à se procurer et en même temps sans couleur, les falsificateurs en font absorber la plus grande quantité possible aux savons, et principalement aux savons blancs; cette fraude fut signalée au commencemeut de ce siècle dans l'*Encyclopédie méthodique, arts et métiers mécaniques*. Dans ce but, ils conservent le savon dans des caves humides et non aérées, et le couvrent de linges trempés dans l'eau salée; mais la pente du vol est rapide, aussi ne s'arrêtent-ils pas là : ils placent le savon blanc dans de l'eau saturée de sel marin, et en un mois le savon absorbe dans ce cas 39 p. 100 de son poids d'eau.

Un tel produit se reconnaît par son aspect humide, et aussi en ce qu'une faible pression, opérée avec le doigt à sa surface, y fait suinter des gouttelettes d'eau.

Si l'on veut déterminer la quantité d'eau contenue dans le savon, on doit, comme nous l'indiquerons tout à l'heure, en exposer un poids déterminé à une température de 100°, et la perte éprouvée indique la quantité d'eau que renfermait le savon.

Rien de plus aisé que de déterminer la présence de tous les autres corps mêlés au savon; car tous sont insolubles dans l'alcool, tandis que le savon est, au contraire, soluble dans ce liquide; il suffira donc, dans cette circonstance, de peser un échantillon du savon à essayer, de le faire bouillir dans de l'alcool, et de jeter le tout sur un filtre; les substances insolubles resteront sur le filtre, on les desséchera et on en déterminera le poids et la nature.

Vers la fin du dix-septième siècle, Lémery nous dit que « le savon est une paste composée avec de l'huile d'olive, de la lessive « de soude et de l'amidon. » Ainsi, à cette époque, la présence

de l'amidon dans le savon n'était pas considérée comme une fraude. Ajoutons, de plus, qu'un brevet a été pris pour l'addition de 5 à 6 p. 100 de fécule au savon dans le but de lui enlever un excès d'alcalinité.

Le *savon ponce* peut à la rigueur être considéré comme un savon falsifié; cependant, si la proportion de *pierre ponce* en poudre n'est pas trop considérable, et si surtout le marchand était tenu d'indiquer au consommateur la quantité de cette substance contenue dans le savon, nous ne verrions pas d'inconvénient à sa vente : la proportion de pierre ponce est ordinairement de 20 à 27 p. 100 du poids du savon.

Mais, comme le dit avec tant de raison M. J. Girardin, « les « charlatans et les fraudeurs sont comme les harpies, ils gâtent « tout ce qu'ils touchent. » Ainsi ce chimiste a analysé un savon qui se vend à Londres et qui renfermait 74 p. 100 de sable fin, et nous ne voudrions pas assurer que cette *très-mauvaise marchandise* ne se débite pas à Paris, car nous savons que la fraude est un fléau des plus contagieux.

Le savon est employé pour le blanchiment des étoffes et du linge, au foulage des draps, pour le graissage des machines.

Dans les arts, des savons insolubles sont en usage pour le bronzage des plâtres et l'imitation de la pâtine antique. La parfumerie fabrique des savons dits de toilette qui sont rendus odorants à l'aide de certaines huiles essentielles.

Le savon agit dans le blanchissage par son alcali, en même temps par la visquosité qu'il communique à l'eau, ce qui facilite l'enlèvement par ce liquide des corps gras et autres impuretés qui se trouvent sur le linge.

Enfin, en médecine, divers savons sont employés à l'extérieur, comme fondants et maturatifs, et à l'intérieur, comme fondants et diurétiques.

L'usage du savon en médecine date du commencement du siècle dernier, où il avait été introduit par une Anglaise, Mademoiselle Stephens, qui le fit entrer dans le remède qu'elle découvrit contre la gravelle et la pierre, remède qui porta son nom, et que le Parlement d'Angleterre lui acheta 5,000 livres sterling.

Nous croyons utile de donner ici quelques renseignements sur l'emploi et le choix du savon.

Pour le linge grossier, l'usage des savons noirs est préférable, car ils renferment une plus grande proportion d'alcali; au contraire, dans le blanchiment du linge fin, on doit préférer le

savon blanc et dur; quant au choix du savon, il faut rechercher parmi les savons durs celui qui est marbré, car c'est là une preuve qu'il ne renferme que 30 p. 100 d'eau; de plus, on doit le choisir sec et dépourvu d'efflorescence. Parmi les savons mous, prendre celui qui est transparent, qui présente une belle couleur noire ou verte, et d'une texture bien homogène.

Enfin, Messieurs, nous ne saurions mieux faire ressortir à vos yeux l'importance du savon qu'en vous citant les quelques lignes suivantes empruntées aux *Lettres sur la Chimie*, de M. J. Liébig, ouvrage remarquable à tant de titres : « La quantité de savon « que consomme une nation peut servir à mesurer le degré de « son opulence et de sa civilisation : les économistes refuseront « d'accorder une pareille importance au savon; mais, que l'on « prenne au sérieux ou que l'on tourne en plaisanterie ma « manière de voir, peu importe; il n'en est pas moins positif « que si l'on compare deux pays également peuplés, on trou- « vera plus de richesse, plus de bien-être, plus de civilisation « dans celui où se fera la plus grande consommation de savon. « En effet, l'usage du savon n'est pas une affaire de mode ou de « sensualité, il est intimement lié à l'amour du beau, du bien- « être et du comfort qui accompagnent toujours celui de la pro- « preté; or, les peuples que de tels goûts sollicitent sont tou- « jours les plus avancés sous le rapport de l'aisance et de la « civilisation. Au moyen âge où l'usage du savon était inconnu, « les gens riches savaient, à l'aide de parfums très-coûteux, dé- « guiser les exhalaisons peu agréables qui émanaient de leur « corps et de leurs vêtements; ils déployaient plus de luxe que « nous dans leurs festins, dans leurs vêtements et dans leurs « chevaux. Cependant quelle différence entre cette époque et la « nôtre, où le manque de propreté est le signe le plus évident « de la pauvreté et de la misère la plus affreuse! »

Pour terminer, Messieurs, l'étude chimique des corps de la nombreuse classe des corps acides d'origine organique, il nous reste à vous entretenir d'un dernier groupe : ce sont les acides organiques azotés, c'est-à-dire ceux qui comptent l'azote au nombre de leurs éléments.

Les acides azotés qui vont fixer notre attention sont les acides *urique*, *hippurique*, *picrique* ou *carbazotique* et *inosique*.

ACIDE URIQUE.

L'acide urique est composé de 10 équiv. de carbone, ou 750 en poids, de 4 équiv. d'hydrogène, ou 50, de 6 équiv. d'oxigène, ou 600, et de 4 équiv. d'azote, ou 700.

L'acide urique s'unit à 2 équiv. d'eau, ou 225 en poids, pour 1 équiv. d'acide, ou 2100; ce qui équivaut à 17,5 p. 100 d'eau du poids de l'acide.

Ce composé fut découvert par Schéele, en 1776, en analysant les *calculs* de la vessie de l'homme, puis par Vauquelin dans les *excréments des serpents;* Brugnatelli, dans ceux des vers à soie, et par Robiquet dans les *cantharides.*

Ce corps fut successivement examiné par Bergmann, Pearson, Fourcroy, et par MM. Henry, Prout et Wœhler : il porta les noms d'*acide bésoardique* et *lithique.*

L'acide urique est solide; il cristallise en paillettes satinées d'un blanc éblouissant, il est inodore, plus lourd que l'eau.

L'eau à 15° n'en dissout qu'un 1250e et à 100° un 1150e de son poids.

Les dissolutions de borates alcalins, et en particulier la dissolution de borate de soude jouissent de la propriété de dissoudre une quantité considérable d'acide urique; cependant sa dissolution agit faiblement sur le tournesol.

D'après M. Fritsche, lorsqu'on ajoute de l'acide chlorhydrique à une dissolution froide d'acide urique dans le borate de soude, on obtient une gelée transparente composée d'acide urique uni à l'eau. Enfin, si l'on chauffe, l'acide urique s'en dépose à l'état anhydre sous la forme d'une poudre cristalline. A 100° l'acide urique anhydre ne perd point d'eau, mais si l'on élève la température, cet acide se décompose en ammoniaque, en acide carbonique, cyanhydrique, et cyanique et en *urée*; l'acide cyanique se décompose lui-même en *cyamélide.*

L'acide sulfurique dissout l'acide urique; il en est de même de l'acide chlorhydrique concentré.

L'action des corps oxidants sur l'acide urique a été examinée par MM. J. Liébig et Wœhler; ainsi, l'acide azotique agit énergiquement sur l'acide urique; en effet vient-on à mettre ce dernier au contact de l'acide azotique, aussitôt une vive effervescence se manifeste, il se dégage des gaz azote et acide carbonique en volumes égaux, et le liquide contient en dissolution trois

substances différentes : l'*alloxane*, l'*alloxantine* et l'*urée*. Si on traite alors le liquide par un excès d'ammoniaque, on produit une coloration rouge-pourpre due à un corps appelé *murexide*, qui cristallise en prismes présentant la couleur des ailes de cantharides ; soit dit en passant, c'est là un des caractères qui servent à reconnaître l'acide urique.

L'ALLOXANE diffère de l'acide urique par 2 équiv. de carbone et par 2 équiv. d'azote en moins, par 4 équiv. d'oxigène en plus. Sa densité est représentée par le nombre 1,4. Ce corps est très-soluble dans l'eau ; il rougit les couleurs végétales et colore la peau en pourpre, en même temps qu'il lui donne une odeur nauséabonde.

L'alloxane s'unit aux bases en se changeant en un acide appelé *acide alloxanique*.

Cet acide, combiné à la baryte à l'état d'*alloxanate de baryte*, porté à l'ébullition, mêlé à de l'eau, produit du *mésoxalate de baryte*. Ce dernier sel étant traité par un acide, on obtient l'*acide mésoxalique*, qui diffère de l'acide oxalique par 1 équiv. de carbone, 1 équiv. d'oxigène et 1 équiv. d'eau en plus.

L'alloxane traitée par l'acide sulfhydrique se change d'abord en un corps plus hydrogéné qu'on appelle *alloxantine*, puis en un acide désigné sous le nom d'*acide dialurique*. Sous la double influence de l'ammoniaque et de l'acide sulfureux, l'alloxane produit l'*acide thionurique*, contenant 2 équiv. de soufre.

Enfin MM. Liébig et Wœhler, en faisant réagir, en présence de l'eau, l'acide plombique (bioxide de plomb) sur l'acide urique, ont obtenu une substance cristalline : l'*allantoïne* que Vauquelin et Buniver avaient précédemment découverte dans les eaux de l'amnios de la vache.

L'acide urique s'unit aux bases, et les sels qu'ils forment sont nommés *urates* ; l'urate d'ammoniaque constitue quelquefois les calculs de la vessie chez l'homme, et Wollaston attribue à l'urate de soude les concrétions qui se forment dans les articulations des goutteux.

L'acide urique existe dans l'urine de l'homme et de la femme en quantités différentes.

Ainsi, en moyenne, 1000 p. d'urine d'homme renferment 0,391 d'acide urique, et 1000 p. d'urine de femme, 0,406 de ce même acide.

Lorsque sa proportion devient plus considérable, il se dépose dans la vessie et constitue des *calculs* connus aussi sous le nom de *pierres*. Par le refroidissement l'urine laisse déposer, sous la

forme d'une poudre jaune, de l'acide urique combiné à l'ammoniaque à l'état d'urate d'ammoniaque.

L'urine des animaux carnivores en contient; il est aussi sécrété par les oiseaux et par plusieurs insectes. L'urine demi-solide des serpents et des oiseaux contient beaucoup d'urate d'ammoniaque. Enfin, le *guano*, cet engrais si précieux, qui nous vient d'Amérique, est presque uniquement formé d'urate d'ammoniaque.

Pour préparer l'acide urique, on traite des calculs ou des excréments de serpents par une dissolution de potasse, puis, ajoutant de l'acide chlorhydrique en excès, on obtient de l'acide urique qui renferme dans ce cas 2 équivalents d'eau, ou 17,5 p. 100.

Puisque nous venons, Messieurs, de vous citer le guano, disons quelques mots sur cette substance :

Le GUANO ou *huanu*, qui signifie excréments, est presque entièrement formé d'urate d'ammoniaque et se trouve sous la forme de couches de 15 à 20 mètres d'épaisseur dans certaines îles de la mer du Sud, près de la côte de l'Amérique méridionale et sur quelques points des côtes d'Afrique.

On croit généralement que cette matière provient de la fiente de nombreux oiseaux de mer; cependant MM. J. Girardin et Bidard pensent que le guano est des excréments antédiluviens.

Le guano du Pérou est le plus estimé; il est d'une couleur jaune pâle ou café au lait, d'une saveur piquante et salée, et d'une odeur putride et ammoniacale; il renferme au plus 14,58 p. 100 d'azote et vaut, quand il est de bonne qualité, 28 à 30 fr. les 100 kilogr.

Depuis 1845, l'importation du guano en France atteint annuellement, en moyenne, 3,500,000 kilogr., et, en Angleterre, elle s'élève à 100 millions de kilogr.

Cette matière est souvent falsifiée par de l'*eau*, de la *sciure de bois*, de la *craie*, du *plâtre cru* ou *cuit*, de la *terre jaune* et du *sable*.

Une opération très-simple peut indiquer l'existence de la falsification; ainsi, un bon guano doit peser en moyenne 700 gr. sous le volume d'un litre. Pour connaître la quantité d'eau qu'il renferme, on doit prendre, après l'avoir arrosé de quelques gouttes d'acide chlorhydrique, un poids donné de guano et le maintenir à 100°, puis le peser; d'après l'analyse de M. Girardin, un bon guano ne doit pas renfermer plus de 20 à 21 pour 100 d'eau.

Un guano de bonne qualité calciné ne doit pas laisser un résidu s'élevant à plus de 27 à 35 p. 100 de son poids.

La présence de la sciure de bois se reconnaît en traitant par l'eau le guano suspecté.

Enfin, la quantité d'azote peut être déterminée par des procédés que nous examinerons à la fin de ces leçons, en vous parlant de l'analyse élémentaire des substances organiques suivant M. J. Girardin, le bon guano renferme de 11 à 14 p. 100 d'azote.

En terminant ces détails succincts sur le guano, nous nous faisons un devoir de dire que M. J. Girardin, *afin d'empêcher les marchands cupides d'exploiter l'ignorance des habitants des campagnes*, a sollicité du préfet du département de la Seine-Inférieure un arrêté semblable à ceux qui déjà avaient été rendus pour les départements de la Loire-Inférieure et de Seine-et-Marne, arrêtés ayant pour but de réglementer le commerce des engrais, et dans lesquels il est dit : « Indépendamment du nom « de l'engrais, un écriteau fera connaître la *composition chimique* « *quantitative* en centièmes de la marchandise; » et plus loin : « les lettres et les chiffres seront au moins de deux centimètres « de hauteur. »

On ne saurait trop provoquer de semblables mesures dans toute la France, afin de garantir la qualité des engrais, ces auxiliaires si puissants des agriculteurs !!!

Passons, Messieurs, à l'examen de l'*acide hippurique*.

ACIDE HIPPURIQUE.

L'acide hippurique cristallisé est composé de 18 équiv. de carbone, ou 1350 en poids, de 8 équiv. d'hydrogène, ou 100, de 5 équiv. d'oxigène, ou 500 et de 1 équiv. d'azote, ou 175; le tout uni à 1 équiv. d'eau, ou 112,5 en poids.

Ce composé acide fut signalé par Rouelle, Fourcroy, Vauquelin dans l'urine des animaux herbivores, mais c'est à M. J. Liébig que nous devons la connaissance réelle de l'acide hippurique; son nom fut tiré des deux mots grecs ἵππος *cheval* et οὖρον *urine*.

Cet acide cristallise en prismes à quatre pans assez volumineux et demi-transparents ; sa saveur est un peu amère et il rougit fortement le tournesol. A chaud, il est très-soluble dans l'eau et l'alcool; à froid, 400 p. d'eau ne dissolvent qu'une

partie d'acide hippurique. Sous l'action de la chaleur, l'acide hippurique se décompose en acide benzoïque, en benzoate d'ammoniaque, en un produit huileux présentant l'odeur de la fève tonka, en acide cyanhydrique et en un résidu poreux de charbon.

L'acide sulfurique le dissout à froid sans l'altérer; l'acide azotique et les acides énergiques le transforment, d'après M. Dessaignes, en acide benzoïque et en glycocolle ou sucre de gélatine. Ce même savant a été plus loin; il a pu reformer l'acide hippurique artificiellement en faisant réagir le chlorure de benzoïle sur le glycocolle zincique ou sucre de gélatine, dans lequel 1 équiv. d'hydrogène se trouve remplacé par 1 équiv. de zinc; en même temps que l'acide hippurique prend naissance, il se forme du chlorure de zinc.

L'acide hippurique, en présence de certains ferments qui se trouvent dans l'urine de cheval, se transforme rapidement en acide benzoïque; aussi doit-on extraire l'acide hippurique de l'urine fraîche de cheval, sans quoi on n'y trouverait plus que de l'acide benzoïque; pour cela on évapore de l'urine de cheval sans la faire bouillir, puis on y verse de l'acide chlorhydrique; par le refroidissement l'acide hippurique cristallise.

Cet acide existe non-seulement dans l'urine des herbivores, mais aussi dans celle des jeunes enfants.

Enfin, M. Roussin a reconnu, au mois d'avril dernier, que, chez les chevaux oisifs, l'urine ne contenait pas d'acide hippurique, et qu'au contraire la proportion de cet acide était considérable dans l'urine des chevaux qui travaillent beaucoup.

Quelquefois on trouve dans les urines un acide présentant une couleur rose, et auquel, à cause de cela, on a donné le nom d'*acide rosacique*.

ACIDE CARBAZOTIQUE.

Cet acide est composé de 12 équiv. de carbone, ou 900 en poids, de 2 équiv. d'hydrogène, ou 25, de 7 équiv. d'oxigène, ou 700, d'un équiv. d'azote, ou 175; et enfin le tout est uni à 1 équiv. d'eau, ou 112,5.

Cet acide, qui porta les noms d'*amer de Welter*, d'*acide picrique*, fut découvert par Hausseman, en 1788, et obtenu 1° par Welter en traitant la laine par l'acide azotique, 2° par Laurent, avec l'huile de goudron de houille. Il fut étudié par Berzélius et

MM. Chevreul, J. Liébig et Dumas. Enfin M. Quinon est parvenu à le préparer économiquement.

Cet acide est solide; il cristallise en prismes d'un beau jaune-citron; il est peu soluble dans l'eau, très-soluble dans l'alcool et l'éther; il s'unit aux bases et forme des sels appelés *carbazotates* qui sont colorés en jaune et possèdent la propriété de détoner quand on les chauffe.

On prépare cet acide en traitant l'huile lourde de houille par l'acide azotique sous l'influence de la chaleur.

Cet acide est employé pour teindre la soie en jaune de diverses nuances : il suffit de tremper la soie dans la dissolution de cet acide dans l'eau, sans avoir besoin de mordancer préalablement ce produit. Un gramme de ce composé suffit pour teindre, en jaune paille, un kilogramme de soie; la soie ainsi teinte a un toucher craquant.

La laine et la peau sont teintes avec la même facilité, mais il ne se fixe pas sur les matières végétales.

ACIDE INOSIQUE.

Ce corps est composé de 10 équiv. de carbone, ou 750 en poids, de 8 équiv. d'hydrogène, ou 100, de 12 équiv. d'oxigène, ou 1200 et de 2 équiv. d'azote, ou 300.

Cet acide fut découvert, dans ces dernières années, dans les eaux mères de l'extrait de viande, dans le bouillon gras par conséquent.

L'acide inosique est solide, incristallisable, très-soluble dans l'eau, d'une saveur agréable qui rappelle celle du bouillon; très-peu soluble dans l'alcool, insoluble dans l'éther, et ne précipitant ni la chaux, ni la baryte de leurs dissolutions.

Nous devons, Messieurs, vous rappeler les acides que le cyanogène (corps composé de carbone et d'azote) peut former avec l'oxigène ou l'hydrogène; ces acides, sous le rapport de leur composition, peuvent être placés parmi les acides organiques azotés.

Quoique nous en ayons fait l'étude dans la première partie de cet enseignement (page 120), permettez-nous, Messieurs, de vous exposer les résultats importants d'un long et remarquable travail que viennent de faire deux jeunes savants français, les docteurs O. Henry fils et E. Humbert, sur la recherche de l'a-

cide cyanhydrique (acide prussique) ou d'un cyanure dans les cas d'empoisonnement.

Vous vous le rappelez, Messieurs, l'acide cyanhydrique est un des poisons les plus subtils; une très-faible quantité suffit pour donner instantanément la mort; et les cyanures sont des composés très-vénéneux. Aussi est-il du plus grand intérêt pour la science de posséder des procédés à l'aide desquels elle puisse s'assurer de l'emploi de ces poisons, lorsqu'elle devient l'auxiliaire de la justice.

Déjà MM. O. Henry père, Lassaigne, Withing, Orfila, Neisch, Austin, J. Liébig, Taylor et Péroni, s'étaient occupés de cette importante question et avaient proposé divers procédés d'une grande précision; mais pour des cas aussi graves que ceux dont nous parlons, on ne saurait trop avoir de moyens exacts et rigoureux, car, comme le disent avec raison les auteurs de ce récent travail, « il est nécessaire, dans des questions qui inté« ressent la vie ou l'honneur des inculpés de posséder des moyens « qui se contrôlent réciproquement. »

Les docteurs O. Henry fils et E. Humbert ont montré que les vomissements et les matières contenues dans l'estomac et dans les intestins doivent, après avoir été rendues acides, être placées dans une cornue et distillées; que les produits de la distillation doivent être recueillis dans une dissolution d'azotate d'argent, afin que l'acide cyanhydrique, s'il existe libre ou s'il se produit par l'action de l'acide ajouté sur un cyanure, vienne former un précipité blanc de cyanure d'argent; mais, et c'est là le point important, ce précipité blanc peut être formé par le chlore, le brôme, etc... Il faut donc alors rechercher si le corps blanc qui vient de prendre naissance est bien du cyanure d'argent; pour cela, ces chimistes le placent dans un petit tube bouché à l'une de ses extrémités avec la moitié de son poids d'iode ou de brôme et chauffent le tout; si l'on a affaire au cyanure, on aperçoit de belles aiguilles d'iodure ou de brômure de cyanogène dans la partie froide du tube; or, là ne s'arrêtent pas les moyens de recherches; en effet, les aiguilles traitées 1° par de la potasse, de l'oxide de fer hydraté, de l'eau, et ensuite par une dissolution de sulfate de peroxide de fer, devront produire un précipité ou au moins une coloration bleue due à la formation du bleu de Prusse; 2° par du sulfhydrate d'ammoniaque, et plus tard par un sel de fer, devront donner une coloration rouge due à la formation du sulfocyanure de fer.

Ajoutons enfin que le brôme agit dans le même sens que

l'iode, et que les chlorures, brômures, iodures qui se trouvent toujours dans l'économie, ne gênent en rien la réaction caractéristique du brôme ou de l'iode sur le cyanure.

Les auteurs de ce procédé ont pu reconnaître d'une manière évidente moins d'un demi-milligramme de cyanure d'argent. De plus, cette méthode permet de conserver les pièces de conviction (les cristaux d'iodure ou de bromure de cyanogène); aussi, doit-elle être placée par sa simplicité et sa facilité d'exécution, autant que par la rigoureuse exactitude qu'elle comporte, à côté de l'emploi de l'appareil de Marsh pour la recherche de l'arsenic.

En même temps que le travail des docteurs O. Henry fils et E. Humbert présente un vif intérêt, au point de vue de l'analyse chimique, il est appelé, dans les cas de médecine légale, à rendre d'importants services.

Ici se termine, Messieurs, l'étude chimique des corps acides organiques, classe riche, vous l'avez constaté, en produits curieux et utiles.

Beaucoup d'autres composés acides ont été signalés, et chaque jour amenant, pour ainsi dire, sa découverte chimique, leur nombre va toujours croissant; nous avons cru utile de nous arrêter seulement à ceux de ces corps qui ont de l'importance par leur application, ou au moins, dont l'étude est complète.

Dans notre prochaine leçon nous vous parlerons des corps organiques alcalins appelés *alcaloïdes*.

XIIe LEÇON.

Alcalis d'origine organique, ou alcaloïdes.

NICOTINE. — TABAC.

MESSIEURS,

De même que pour les acides organiques, la composition plus ou moins compliquée des alcaloïdes sera notre guide pour l'ordre dans lequel nous les étudierons : les alcalis organiques, formés seulement de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, seront,

par conséquent, ceux qui se présenteront les premiers à nous.

Mais, avant de commencer l'étude chimique spéciale des alcalis les plus importants, nous ferons l'historique de ces corps, et nous vous donnerons quelques généralités sur leurs propriétés.

Les végétaux contenant, comme nous l'avons vu, des acides aussi énergiques que les acides minéraux, et dans la plupart des cas à l'état de sels acides, on comprendra sans peine que ces corps aient, les premiers, attiré l'attention des chimistes, surtout quand on saura que les alcaloïdes ne possèdent qu'une faible réaction alcaline.

Aussi n'est-ce qu'au commencement de ce siècle, lorsque les méthodes de recherches se perfectionnèrent, que nous voyons apparaître les premiers membres de cette classe de composés, aujourd'hui si nombreuse.

C'est vers 1803 que Sertuerner, pharmacien de Hanovre, et deux savants français, Derone et Séguin, appelèrent, pour la première fois, l'attention des savants sur des corps alcalins organiques existant dans l'opium, sucs épaissis des tiges et des capsules du pavot d'Orient.

Mais « ce n'est qu'en 1816 que Sertuerner, nous dit M. Thé-« nard, ayant repris et étendu ses premières expériences, osa « tirer cette conséquence remarquable que la morphine, qu'il « appelait *morphium*, possédait toutes les propriétés qui carac-« térisent les substances basiques, et devait être rangée parmi « elles; c'est donc à lui qu'appartient réellement l'honneur « d'avoir découvert ce nouveau genre de substances; l'annonce « de ce fait remarquable fit une vive sensation. »

Vinrent ensuite MM. Pelletier et Caventou, Robiquet, Henry et Plisson, Braudes, Geiger, Lassaigne, etc., dont les travaux accrurent rapidement le nombre des alcaloïdes.

En 1829, Wœhler reproduisit, le premier, une base organique artificiellement, et bientôt d'autres chimistes vinrent exploiter cette nouvelle voie ouverte à la science. Parmi ces derniers, nous citerons MM. Unverdorben, Runge, J. Liébig, Hoffmann, A. Laurent, Zinin et Fownes, Fritzsche, Cahours et Gerhardt qui vient d'être enlevé à la science, et auquel, indépendamment de ses nombreux travaux, on doit encore la *Suite à la Chimie de Berzélius* et l'édition française du *Traité de chimie organique* par Justus Liébig; ce chimiste distingué terminait, en 1840, la préface de son important ouvrage par des souhaits, incomplétement réalisés, hélas! en faveur de son ami et ancien élève Ch. Gerhardt. « J'éprouve le besoin d'exprimer vivement, écrivait

« M. J. Liébig, les vœux que je forme pour que ses talents distin-
« gués et ses connaissances profondes lui fassent parcourir la
« carrière avec tout le bonheur et le succès qu'il mérite. »

Les alcalis organiques sont des corps le plus souvent solides et fixes, quelquefois liquides et volatils; ils sont peu solubles dans l'eau; c'est ordinairement dans l'alcool et dans l'éther qu'ils entrent en dissolution; tantôt ne comptant que le carbone, l'hydrogène et l'azote au nombre de leurs composants, le plus souvent formés de carbone, d'hydrogène, d'oxigène et d'azote; quelques-uns enfin renferment du soufre en plus de ces quatre derniers métalloïdes. Certains alcalis organiques sont amorphes, d'autres jouissent de la propriété de cristalliser. Ces corps verdissent le sirop de violette, s'unissent aux acides pour produire des sels susceptibles de cristalliser et qui se soumettent aux lois ordinaires de décomposition.

La saveur des alcaloïdes est âcre et amère; en petite quantité ils sont d'un usage précieux en médecine, mais ils ne doivent être administrés qu'avec précaution, car si la dose en était trop forte, ils deviendraient des poisons énergiques.

Vient-on à exposer un sel à base organique à l'action du courant de la pile, il est décomposé. L'acide se porte au pôle positif, et la base au pôle négatif; les choses se passent donc, par conséquent, comme pour les sels à bases minérales.

Le chlore, le brôme, agissant sur les alcaloïdes, leur enlèvent de l'hydrogène en même temps qu'ils donnent naissance à de nouvelles bases chlorées ou brômées.

Quelques-unes des bases organiques soumises à l'action de la potasse, sous l'influence de la chaleur, se décomposent, comme l'a reconnu Gerhardt, en produisant une base particulière.

Les sulfates, azotates, chlorhydrates et acétates d'alcaloïdes sont, en général, solubles dans l'eau; au contraire leurs tartrates, galates, oxalates et tannates sont, ou insolubles, ou peu solubles dans ce liquide.

Enfin, M. Bouchardat a constaté que toutes les bases organiques dévient la lumière polarisée à gauche, à l'exception de la *cinchonine*, qui dévie à droite les rayons de cette même lumière.

Les alcaloïdes se rapprochent de l'ammoniaque en ce que leurs sels à oxacides renferment toujours un équivalent d'eau, et que leurs sels à hydracides ne sont pas des sels haloïdes semblables à ceux que produisent la potasse, la soude, etc., mais bien des composés où il existe, à l'état de combinaison, et l'hydracide et la base.

Les alcalis organiques sont rarement à l'état libre dans les corps organiques; le plus souvent on les rencontre unis aux acides chlorhydrique, malique, citrique, acétique, méconique et quinique.

Pendant longtemps, divers savants refusaient d'admettre la préexistence des alcaloïdes dans les organes des végétaux, prétendant que les substances alcalines se formaient sous l'action des réactifs employés à leur extraction; mais M. Dupuy a levé les doutes à cet égard, en montrant que l'opium, en contact avec l'eau distillée, abandonnait du *sulfate de morphine*.

Dans l'extraction des alcalis organiques, il se présente trois cas : ou la base est insoluble dans l'eau, ou la base est soluble, ou enfin l'alcaloïde est volatil.

Dans le premier cas, on traite le végétal par un acide très-étendu d'eau, puis le sel, ainsi formé, est traité par l'ammoniaque, la potasse, la chaux, etc., qui précipitent l'alcaloïde.

Quand la base organique est soluble dans l'eau, on doit former un sel cristallisé, et en précipiter l'acide, à l'état de sel insoluble, par une base minérale.

En dernier lieu, lorsque la base est volatile, il suffit, pour l'obtenir, de distiller le végétal dont on veut l'extraire avec un excès de potasse ou de soude.

Telles sont, Messieurs, les généralités que nous devions vous présenter à propos des alcalis organiques; nous passerons présentement à l'étude particulière de quelques-uns d'entre eux, en commençant par ceux qui comptent le moins d'éléments. A leur occasion nous vous parlerons des substances qui les contiennent et qui ont d'importantes applications : c'est ainsi que nous appellerons votre attention sur le tabac, l'opium, le café, etc...

NICOTINE.

Cette base est composée de 20 équiv. de carbone, ou 1500 en poids, de 14 équiv. d'hydrogène, ou 175, et de 2 équiv. d'azote, ou 350. 2025 en poids de cet alcaloïde, ou 1 équiv., se combine avec un équivalent d'acide pour former des sels. Ainsi, l'équivalent de l'acide sulfurique monohydraté, par exemple, étant représenté par le nombre 612,5, ce sera dans les proportions de 2025 de nicotine, et de 612,5 d'acide sulfurique monohydraté en poids que ces deux corps s'uniront pour donner naissance à du sulfate de nicotine.

Cet alcaloïde tire son nom du végétal qui nous le fournit, le *tabac*, qui, en latin, est appelé *nicotiana tabacum*.

La nicotine fut découverte par MM. Reimann et Posselt, étudiée par MM. Boutron et Fleury, analysée par MM. Ortigosa et Barral; ce dernier savant l'obtint le premier à l'état de pureté. M. Melsens en montra l'existence dans la fumée de tabac; enfin, M. Schlœsing s'est livré à d'intéressantes recherches sur cette substance.

La nicotine est liquide, incolore quand on la conserve dans des tubes bouchés, car le contact de l'air y produit bientôt une coloration brune; elle bleuit le papier de tournesol rougi par un acide ; sa saveur est brûlante, son odeur est âcre, sa densité est égale à 1,024, ses vapeurs sont très-irritantes; ainsi la respiration a peine à s'accomplir dans un appartement où une goutte de nicotine a été vaporisée.

L'air pesant 1 la vapeur de nicotine, d'après M. Barral, pèse 5,607, sous le même volume.

La nicotine est soluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles grasses et essentielles; elle bout à 250°; ses vapeurs présentent l'odeur du tabac; elle est inflammable et brûle avee une flamme blanche fuligineuse; elle jouit de la propriété, sous l'action de la chaleur, de dissoudre le soufre et non le phosphore.

Cet alcaloïde est très-vénéneux; son action sur l'économie animale est comparable à celle de l'acide cyanhydrique, et fut étudiée successivement par MM. Orfila, Cl. Bernard et Van den Broeck qui ont reconnu qu'elle agit principalement sur le système nerveux.

Un quart de goutte de nicotine tue un lapin instantanément; une goutte agit de la même façon sur un chien de forte taille; un dixième de grain, d'après M. Liébig, frotté dans l'œil d'un chat détermine « des convulsions violentes; la bouche de l'ani« mal se couvre d'écume, la respiration devient plus active et « râlante, le cœur bat brusquement, et les extrémités posté« rieures se paralysent : ces accidents cessent au bout d'une « heure. »

D'après MM. Orfila et Van den Broeck, la nicotine dilate les pupilles.

Enfin, les propriétés vénéneuses de la nicotine n'ont acquis qu'une trop grande célébrité par l'horrible crime commis, en novembre 1850, par le comte de Bocarmé sur la personne de son beau-frère, Gustave Fougnies. A ce propos, nous vous indiquerons, Messieurs, les moyens à l'aide desquels on peut recon-

naître la nicotine dans les cas d'empoisonnement par cette substance.

Les recherches médico-légales se divisent en deux opérations : 1° l'isolement de la substance vénéneuse qui a causé l'empoisonnement, 2° la constatation de ses caractères ; ce qui en détermine la nature.

On doit donc d'abord traiter la langue, le larynx, les liquides des vomissements, ceux de l'estomac, l'estomac et l'œsophage, le foie, le sang, la rate, les reins, les poumons, etc., par de l'eau distillée, aiguisée de trois à six gouttes d'acide sulfurique concentré et pur, et laisser en contact pendant cinq ou six heures, M. Stass, qui a été chargé de l'expertise Bocarmé, préfère l'emploi de l'acide oxalique à celui de l'acide sulfurique ; ensuite, on filtre, on évapore au bain-marie jusqu'à ce que le liquide soit réduit au tiers de son volume ; on agite alors avec de l'alcool absolu, on évapore de nouveau, puis le liquide est traité par la potasse ou la soude en excès qui isole la nicotine ; on agite le tout avec de l'éther, on laisse reposer, on décante l'éther et on le fait évaporer soit dans le vide, soit à l'air ; il reste alors de la nicotine.

Aux caractères de cette substance, que nous avons déjà indiqués, nous ajouterons les suivants : coloration rouge, vineuse par l'acide sulfurique, production de vapeurs blanches à froid avec l'acide chlorhydrique, coloration jaune-orangé par l'acide azotique, formation d'un savon avec l'acide stéarique.

En dissolution dans l'eau, elle précipite en blanc le bichlorure de mercure, l'acétate de plomb, le bichlorure d'étain, l'acide tannique ; en jaune par le chlorure de platine et l'eau iodée ; en jaune-rougeâtre par le chlorure d'or, et, d'après M. Stass, elle forme, unie à l'acide chlorhydrique, des aiguilles d'un beau jaune ; avec le chlorure de platine, elle précipite en chocolat ; par le protochlorure de palladium, ce précipité, évaporé dans le vide, produit avec l'acide chlorhydrique une coloration rouge-sang. De plus, on devra toujours essayer l'action de la nicotine retirée d'un cadavre sur un animal.

Enfin, disons en terminant, qu'Orfila a pu retrouver la nicotine dans les cadavres des animaux empoisonnés par cet alcaloïde, et laissés à l'air ou enterrés depuis plusieurs mois.

D'après M. E. Robin, la nicotine possède au plus haut degré les propriétés antiputrides ; en effet, ce chimiste a constaté, en 1851, qu'un morceau de chair, placé dans un flacon au fond

duquel on a mis une couche très-mince de nicotine, conserve son aspect et sa couleur vermeille après plusieurs mois de séjour dans un flacon ainsi disposé. La nicotine sature très-bien les acides, et précipite de leurs sels beaucoup d'oxides métalliques.

L'acétate, le phosphate, le tartrate, l'oxalate de nicotine, sont susceptibles de cristalliser.

A chaud, la nicotine absorbe rapidement l'acide chlorhydrique, se colore en rouge et forme alors un chlorhydrate.

L'acide tannique précipite en blanc la nicotine en formant un tannate insoluble.

M. Ortigosa a constaté que le chlorhydrate de nicotine avait la propriété de se combiner avec le bichlorure de mercure. Ce même chimiste et M. Barral reconnurent que ce même sel pouvait s'unir avec le bichlorure de platine. Enfin, en 1848, M. Raewsky a constaté qu'il existait deux composés de chlorhydrate de nicotine et de bichlorure de platine : l'un rouge et l'autre orangé.

La nicotine existe dans le tabac, comme l'a prouvé M. Schlœsing, partie à l'état de malate, partie à l'état de citrate; et, suivant M. Barral, partie aussi en combinaison avec un acide particulier existant dans le tabac, et qu'il a nommé acide *nicotianique*.

Pour obtenir la nicotine, on fait bouillir dans l'eau des feuilles de tabac hachées; on filtre ensuite sur une toile cette décoction, et on la concentre jusqu'à la consistance sirupeuse; puis on la mêle au double de son volume d'alcool à 36°. Il se fait un abondant dépôt de matière noire, tandis que les sels de nicotine se dissolvent; cette dissolution, concentrée et traitée par une dissolution de potasse et agitée avec de l'éther, la potasse met la nicotine en liberté, et cette dernière se dissout dans l'éther, mais elle n'est pas pure. Afin de se la procurer dans cet état, on traite le liquide éthéré par l'acide oxalique; de l'oxalate de nicotine insoluble se précipite : on lave ce sel avec de l'éther, puis, le traitant par la potasse et agitant le tout avec une nouvelle quantité d'éther, la nicotine pure entre en dissolution. La dissolution éthérée est chauffée au bain-marie afin de chasser la plus grande partie de l'éther, puis, pendant douze heures, on maintient le liquide, que la chaleur du bain-marie ne volatilise plus, à une température de 140°, à l'aide d'un bain d'huile et dans un courant de gaz hydrogène sec; les dernières traces de matières étrangères (eau, éther, ammoniaque) se dégagentalors, et, en élevant la température du bain d'huile à 180°, la nicotine pure distille.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.

Par ce procédé on peut retirer au moins 100 grammes de nicotine pure de 10 kilogr. de tabac Virginie.

On peut également obtenir cet alcaloïde en distillant des feuilles de tabac avec de la potasse, puis, traitant le liquide distillé par du sel marin, du carbonate de potasse ou du chlorure de calcium.

La nicotine pure n'a aucun usage, mais la plante qui la contient, le tabac, est dans certains cas, en raison de cette substance, employée en médecine, comme nous le verrons bientôt en terminant l'étude du tabac et de sa préparation.

TABAC.

Cette plante fut découverte par les Espagnols, en 1520, dans l'une des Antilles, l'île de Tabago; de là le nom de tabac. Elle fut apportée en France, vers 1560, par Nicot, et porta les noms de *nicotiane, herbe du grand prieur, médicie* ou *herbe à la reine, herbe de Sainte-Croix* et de *Tornabone*. Ces divers noms venaient de ce que Nicot, ambassadeur en Portugal, le grand prieur, la reine Catherine de Médicis, le cardinal de Sainte-Croix, nonce en Portugal et Nicolas Tornabon, légat de France, furent les premiers qui la mirent en usage.

Aujourd'hui le tabac est cultivé dans presque tous les pays; en France, c'est principalement dans les départements d'Ille-et-Vilaine, du Lot, du Lot-et-Garonne, du Nord, du Pas-de-Calais, du Haut et du Bas-Rhin, depuis 1852 dans les départements des Bouches-du-Rhône et du Var; et enfin, depuis 1854, dans le département de la Gironde.

L'Algérie comptait, en 1853, 3,200 planteurs, et dans cette partie de l'Afrique la culture de cette plante croît chaque jour.

Vauquelin est le premier qui ait examiné le tabac au point de vue chimique; il y soupçonna la présence de l'acide malique.

Dans ces dernières années cette plante fut soumise à de nombreuses recherches, principalement au laboratoire de la manufacture de Paris.

D'après M. Beauchef, les cendres, que laissent les diverses parties de cette plante par l'incinération, varient de 5 à 24 p. 100 du poids de la plante séchée à 100°, et ce sont les feuilles qui en présentent la plus grande quantité.

La nature du sol où croît le tabac influe sur la composition des cendres; ainsi, le tabac de Hollande contient des quantités appréciables de manganèse, ce qui communique à ses cendres un aspect verdâtre; on y trouve du chlorure de potassium, du sulfate et du carbonate de potasse; de ces trois sels, le sulfate est le moins abondant : sur 100 p. de cendres, la proportion de ce sel varie de 1,6 à 17,5; celle du carbonate de 1,1 à 61,4, et celle du chlorure de potassium de 0,7 à 42,8. Le carbonate de chaux entre, dans la composition des cendres des divers tabacs, pour 8,5 à 61,6 p. 100. Enfin, on trouve aussi dans les cendres la silice, dont la proportion varie de 2,6 à 19,5 p. 100.

Parmi les matières organiques qui se rencontrent dans le tabac, nous citerons, suivant MM. O. Henry et Boutron-Charlard, la *nicotine*, la *nicotianine*, espèce d'essence solide, la *gomme*, le *gluten*, l'*amidon*, etc.

La nicotine étant le principe actif du tabac, vous comprendrez, Messieurs, l'importance d'un procédé propre à déterminer la quantité de cet alcaloïde contenu dans ce corps; c'est ce résultat qu'a atteint M. Schlœsing en indiquant la méthode suivante de dosage. Ce savant conseille de faire passer, pendant 2 à 4 heures, des vapeurs d'éther sur 10 gr. de tabac réduit en poudre et arrosé d'ammoniaque en dissolution dans l'eau. Le liquide éthéré est distillé, puis chauffé dans une capsule, afin de chasser les dernières traces d'ammoniaque, dont l'intervention avait pour but d'aider à l'entraînabilité de la nicotine par la vapeur d'éther; enfin, on le traite par une dissolution titrée d'acide sulfurique, qui indique immédiatement la quantité de nicotine que renfermait l'échantillon de tabac; pour préparer cette dissolution titrée d'acide sulfurique, on doit prendre, par exemple, une dissolution de 10 gr. de nicotine dans l'éther et déterminer la quantité d'acide sulfurique nécessaire à sa saturation; or, nous vous avons dit, Messieurs, que l'équivalent de la nicotine était égal à 2025 en poids, c'est-à-dire que cette quantité de nicotine était saturée par un équivalent, ou 612,5, d'acide sulfurique monohydraté. Aussi, nous suffit-il de poser la proportion suivante :

$$2025 : 612{,}5 :: 10 \text{ gr.} : x,$$
$$x = 3 \text{ gr. } 024.$$

pour savoir que la quantité d'acide sulfurique qu'exigent 10 gr. de nicotine est égale à 3 gr. 024; on dissoudra donc 3 gr. 024 d'acide sulfurique dans l'eau, de façon que le tout occupe un

volume de 100 c. cub. ou, ce qui revient au même, 30 gr. 24 d'acide sulfurique dans l'eau, de manière que le liquide occupe le volume d'un litre, ou 1000 c. cub.

Si les 10 gr. de tabac à essayer étaient entièrement formés de nicotine, on devrait employer, pour saturer le liquide éthéré qu'on a fait passer sur le tabac, 100 c. cub. de la dissolution titrée d'acide sulfurique.

Si on emploie seulement 50 c. cub. de cette dissolution, cela indique que le tabac contient 50 p. 100 de nicotine; enfin, le liquide éthéré n'exige-t-il qu'un centimètre cube de la liqueur acide pour être saturé, cela voudra dire que le tabac ne contenait que 1 p. 100 de nicotine.

C'est à l'aide de cette méthode que M. Schlœsing a déterminé, au laboratoire de la manufacture de Paris, les quantités suivantes de nicotine que renferment les diverses espèces de tabacs préalablement séchés à 100°.

Noms des tabacs séchés à 100°.	Nicotine pour 100.
Virginie	6,87
Kentucky	6,09
Maryland	2,29
Cigare primera à 0,15 c. . . . moins de	2,00
Lot	7,96
Lot-et-Garonne	7,34
Nord	6,58
Ille-et-Vilaine	6,29
Pas-de-Calais	4,94
Haut et Bas-Rhin (Alsace)	3,21
Tabac en poudre	2,04

La quantité de nicotine que contient un tabac décide de son emploi, soit pour faire du tabac à fumer, soit pour fabriquer du tabac à priser; en effet, ce sont ceux qui contiennent le moins de nicotine, tels que le Maryland, l'Alsace, qui servent à fabriquer le tabac à fumer, tandis que ceux qui sont riches en nicotine, tels que le Lot, le Virginie, entrent dans la fabrication du tabac à priser.

Occupons-nous présentement, Messieurs, de la fabrication des tabacs qui se divisent en :

1° rôles à fumer, à mâcher, carottes diverses.
2° tabacs à fumer ou scaferlatis.
3° cigares divers.
4° tabacs à priser ou râpés parfaits.

Au point de vue chimique, les trois premières variétés diffèrent essentiellement de la quatrième, dont la confection est à la fois plus longue et plus compliquée.

Quoi qu'il en soit, les feuilles de tabac reçoivent, à leur entrée dans les manufactures, les préparations du *triage*, du *mouillage* et de *l'écotage*, cette dernière s'appliquant plus spécialement aux feuilles destinées aux tabacs à fumer.

Le TRIAGE a pour but de déballer les feuilles, de les détacher les unes des autres, de les secouer afin de faire tomber le sable et la poussière qui les recouvrent; enfin, de les partager en trois groupes : 1° les plus belles, devant servir de robe aux cigares; 2° les moyennes, destinées aux tabacs à fumer et à mâcher; 3° les feuilles brisées et surtout celles qui ont déjà fermenté, ne pouvant servir qu'à la confection des tabacs à priser.

Le MOUILLAGE s'exécute afin de rendre de la souplesse aux feuilles et de les disposer à la fermentation; pour cela on mouille les feuilles : 1° avec 21 p. 100 de dissolution de sel marin dans l'eau à 12° Baumé pour le tabac à priser; 2° avec 28 p. 100 d'eau salée marquant 6° Baumé pour les tabacs à fumer; 3° 20 p. 100 d'eau pure pour les tabacs à mâcher; et 4° avec 8 p. 100 d'eau pure pour les cigares.

L'ÉCOTAGE a pour but d'enlever aux feuilles la portion de la côte excédant une certaine grosseur.

Sous le nom de *rôles à fumer et à mâcher*, on désigne de véritables cordes en feuilles de tabac soumises préalablement aux trois opérations précédentes. Les *rôles à fumer* sont maintenant d'un usage très-restreint; quant aux *rôles à mâcher*, ou tabacs à *chiquer*, ils sont de deux sortes : 1° les rôles ordinaires formés intérieurement de feuilles de tabac du Nord, du Lot et du Lot-et-Garonne, et extérieurement de feuilles de Virginie qui en font la robe; 2° les rôles supérieurs filés de quatre millimètres d'épaisseur, et qui sont faits exclusivement de feuilles de tabac de Virginie.

La fabrication des tabacs à fumer comprend quatre manipulations : 1° le HACHAGE à l'aide de machines; 2° la TORRÉFACTION dont l'objet est de donner du *frisé* aux feuilles hachées, en leur faisant perdre une partie de leur humidité, cette opération s'exécute en exposant le tabac haché à une température de 120° pendant vingt minutes; 3° le SÉCHAGE qui s'opère en plaçant le tabac torréfié sur des claies, dans des séchoirs à air libre, chauffés à 22° environ; dans ce cas le tabac perd 4 ou 5 p. 100 d'eau; 4° la MISE EN PAQUETS de poids déterminés.

Les tabacs à fumer sont de trois espèces : le *tabac ordinaire* ou de *caporal*, qui résulte du mélange de tabacs indigènes et de tabacs étrangers, tels que ceux de Maryland et de Hongrie.

Le *tabac de cantine*, fabriqué avec les feuilles de tabac indigène de qualité inférieure mêlées de déchets, provenant de l'écotage des tabacs étrangers.

Le *tabac supérieur* ou *étranger*, qui est composé exclusivement d'une des cinq espèces suivantes : Maryland, Virginie, Varinas (Levant) et Latakié.

Les cigares se forment en enroulant, autour de plusieurs morceaux de feuilles, une première feuille appelée *cape* qui maintient les précédentes ; puis une deuxième plus grande et de belle apparence, désignée sous le nom de *robe*, dont l'extrémité est fixée par un peu d'empois.

Les cigares sont ensuite étendus sur des claies, dans des séchoirs dont la température est maintenue entre 20° et 24° pendant huit jours; puis placés dans des caisses et déposés dans des magasins où leur séjour doit durer le plus longtemps possible. Enfin, ils sont expédiés par paquets de vingt-cinq ou par boîtes de deux cent cinquante.

Un cigare bien fait doit présenter les propriétés suivantes : égale résistance quand on le presse avec les doigts, aucune déchirure à la robe, pas de bosses ou autres défauts de forme; enfin, enveloppe pas trop serrée afin de permettre au gaz de passer facilement.

En France on ne fabrique que les cigares à 0,05 ou à 0,10 c.; tous les autres sont achetés à l'étranger, principalement à la Havane; les premiers sont faits avec du tabac de France ou indigène, et les seconds sont fabriqués avec un mélange de feuilles de Maryland et de la Havane.

Remarquons ici, Messieurs, que dans les tabas à chiquer, à fumer et surtout dans les cigares, la nature propre du tabac n'est pas altérée; il n'en est pas de même, comme nous allons le constater, pour le tabac à priser.

Le tabac à priser se prépare en soumettant à une décomposition lente, au contact de l'air, les feuilles hachées, entassées et humides de tabac; bientôt toute la masse entre en fermentation et sa température, au bout de quelques jours, atteint 60° à 80°.

Cette préparation, qu'on fait subir aux tabacs à priser, a quelque analogie avec celle à laquelle on soumet la paille imbibée d'urine pour la confection du fumier.

Au bout de cinq ou six mois, pendant lesquels ces masses de-

tabac ont laissé dégager de l'ammoniaque, de la nicotine, de l'acide acétique, etc., on procède au RAPAGE, à l'aide de moulins semblables à de grands moulins à café, puis au TAMISAGE.

On procède ensuite à de nouvelles fermentations dites *en cases*, après avoir de nouveau mouillé le tabac avec de l'eau salée. Pour cela on le place dans des cases en chêne contenant de 25 à 50,000 kil. de tabac râpé et mouillé, et on le transvase au bout de quelques mois dans de nouvelles cases; enfin, après neuf ou dix mois, on le place dans une grande salle, garnie de bois intérieurement et pouvant en contenir 350,000 kilogr.

Cette opération a pour but de donner à la masse un goût uniforme; enfin, on le met en barils au bout de six semaines; en sorte que la fabrication du tabac à priser demande dix-huit à vingt mois.

Les tabacs gras et corsés, comme le Virginie, les tabacs forts, tels que le Nord, le Lot, le Hollande sont ceux qu'on emploie dans la fabrication des tabacs à priser.

Que s'est-il passé pendant la fermentation du tabac? M. Schlœsing a reconnu que des tabacs renfermant, avant de subir les opérations précédentes, de 5 à 6 p. 100 de nicotine n'en contenaient plus, après leur conversion en tabacs à priser, que 2,01 à 2,10 p. 100. De plus, le chimiste que nous venons de citer a constaté que la nicotine restant dans le tabac à priser s'y rencontre en grande partie à l'état d'acétate de nicotine; ainsi la proportion de cet alcaloïde diminue de deux tiers environ.

La matière albumineuse que renfermait le tabac a formé, en se décomposant, du carbonate d'ammoniaque, et ce sel volatil s'est en partie dégagé, en entraînant la nicotine.

Le ligneux qui constituait le squelette de la feuille, s'est changé en un acide noir auquel le tabac à priser doit sa couleur, et en acide acétique qui s'unit à la nicotine; enfin le malate acide de chaux s'est changé en carbonate de cette même base.

Trois qualités se distinguent dans un tabac à priser, le *montant*, la *force* et le *parfum*; le montant est l'odeur plus ou moins forte que dégage le tabac, odeur due à des sels ammoniacaux en vapeurs qui s'échappent du tabac. Il suffit, pour en prouver l'existence, d'approcher d'une certaine quantité de tabac à priser un tube de verre imprégné d'acide chlorhydrique, aussitôt d'épaisses vapeurs blanches apparaissent.

La force d'un tabac à priser dépend de la nicotine et ne s'apprécie qu'aux effets que produit le tabac, après son absorption par la muqueuse du nez.

Enfin le parfum, qui ne semble dépendre ni de l'ammoniaque ni de la nicotine, est l'odeur douce que présentent, au plus haut degré, les tabacs de Vrginie.

Tels sont, Messieurs, les quelques détails dans lesquels nous avons cru devoir entrer sur la fabrication des tabacs qui, en France, se font exclusivement au profit de l'État, lequel en retire annuellement un impôt de 90 à 100 millions de francs.

Occupons-nous à présent des altérations et des falsifications que subissent les différents tabacs. Quelquefois le tabac à priser renferme du *plomb*, par suite de sa conservation dans des feuilles de plomb au lieu d'étain; hâtons-nous de dire que cela ne se présente que dans les pays où la fabrication des tabacs est libre, et qu'en France la régie ne se sert que de feuilles d'étain.

La présence du plomb dans le tabac se reconnaîtrait en le calcinant, et en traitant les cendres par l'acide azotique, puis évaporant à siccité, et reprenant par l'eau distillée : dans le cas où le tabac contiendrait du plomb, le dernier liquide précipiterait en blanc par l'acide sulfurique, en noir par l'acide sulfhydrique, et en jaune par l'iodure de potassium.

La falsification la plus ancienne et la plus commune consiste, ou à ajouter de l'*eau* au tabac, ou à le placer dans un lieu humide; en effet, le tabac absorbe facilement l'humidité en raison du sel marin employé dans sa fabrication. Cette fraude, reconnaissable à l'aspect et à l'usage du tabac, a non seulement été pratiquée par des entrepositeurs et des débitants, mais aussi par certains fermiers généraux avant la Révolution française, comme nous le prouve le rapport que le célèbre Lavoisier adressa alors au ministre des finances sur ce sujet.

On a trouvé aussi des tabacs falsifiés par *diverses feuilles hachées* ou *en poudre*, la *potasse*, le *sel marin*, le *sel ammoniac*, le *noir de fumée*, le *noir d'ivoire*, l'*ocre rouge*, la *sciure de bois d'acajou*, les *sulfates de fer* et de *cuivre*, l'*alun*, la *rapure de tan*, la *poudre de mottes à brûler*, le *marc de café*, par de la *fiente* très-sèche par les insulaires des Maldives; enfin, M. Otto, de Copenhague, a signalé un tabac, dit Macouba, renfermant de 16 à 20 p. 100 de *minium*, et dont l'usage causa la mort d'un botaniste danois très-distingué.

Nous sommes heureux d'ajouter que le tabac falsifié se présente rarement en France, par suite de la surveillance active à laquelle sont soumis les débitants de tabac de la part des employés de la régie. La fraude du tabac s'exerce plus particulièrement dans les pays où la fabrication et la vente sont libres, et

aussi chez nous dans les tabacs vendus clandestinement, sous le nom de tabacs de contrebande, produits contre lesquels les consommateurs doivent se tenir en garde.

En médecine on se sert de tabac à priser comme sternutatoire; on l'ordonne en fumigations dans le rectum, chez les noyés et asphyxiés; on le fait prendre en lavements à la dose de 3 ou 4 gr. dans la paralysie, la léthargie; enfin, à l'extérieur on s'en sert contre la vermine, et il constitue un remède populaire contre la gale et les dartres.

Bien que les anciens chimistes ignorassent l'existence du principe actif du tabac, la nicotine, ils en constatèrent les effets violents sur les animaux, car « le tabac, nous dit Lémery, fait « mourir les serpents, les vipères, les lézards et les autres ani- « maux semblables, si, leur ayant percé la peau, on en intro- « duit dedans un petit morceau ou si on leur en fait recevoir la « fumée. »

Tout le monde connaît l'usage du tabac à fumer, à chiquer, et à priser, usage considérable dans certains pays, et qui remonte à près de deux siècles.

On a beaucoup parlé pour et contre le tabac. Lémery, à la fin du dix-septième siècle, disait à ce sujet : « Le tabac estant mâ- « ché ou pris en fumée de temps en temps, décharge le cerveau, « mais, si l'on en use trop souvent, il cause plusieurs maladies, « la paralysie et l'apoplexie. » Certes, nous sommes bien de l'avis du célèbre médecin-chimiste, l'excès d'une variété de tabac doit produire des accidents, comme cela arrive par des excès de toute autre matière.

Quant à dire, comme certaines personnes, que *l'usage du tabac exerce une influence désastreuse sur les destinées de l'Europe, en produisant l'engourdissement moral*, etc., nous croyons que c'est mettre en première ligne une influence bien secondaire sur l'avenir des peuples, et nous leur dirons de consulter l'histoire; ils y trouveront le triste spectacle que notre belle France offre pendant le moyen âge, alors que le tabac était inconnu en Europe; et, depuis deux siècles qu'on fait usage de cette substance, ils verront leur apparaître de grands hommes, qui furent grands en dépit de l'usage qu'ils faisaient du tabac !

Nous le répétons; nous sommes contre tous les excès de quelque nature qu'ils soient, mais, en même temps, nous sommes contre l'exagération que certaines personnes admettent au sujet de l'action du tabac sur les fonctions intellectuelles, et nous

sommes convaincus que le plus grand nombre d'entre elles se reconnaîtraient dans le médecin dont l'abbé Jaubert parlait dans les termes suivants en 1773 : « M. Fagon, premier méde« cin du roi, n'ayant pu se trouver à une thèse de médecine « contre le tabac à laquelle il devait présider, on remarqua que « le docteur, chargé de présider à sa place, ne laissait pas d'en « faire usage tandis qu'il déclamait le plus fortement contre les « effets de cette poudre. »

En terminant, Messieurs, nous vous donnerons quelques chiffres indiquant la consommation du tabac chez les différents peuples. En 1850, la consommation annuelle était ainsi répartie :

Autriche	49,000,000	kilog.
Le reste de l'Allemagne	40,000,000	»
France	26,000,000	»
Russie	20,000,000	»
Hollande	6,000,000	»
Belgique, Royaume de Naples, États Pontificaux, Pologne, Valachie	500,000 à 1,000,000	»
Sardaigne, Darnemark, Suisse	un peu plus de 100,000	»

La consommation individuelle en France, pendant l'année 1856, a été de 537 gr. par tête dont 189 gr. de tabac à priser; d'où il résulte qu'un Français consomme deux fois plus de tabac qu'un Italien, autant qu'un Russe, trois fois moins qu'un Allemand ou un Hollandais, et quatre fois moins qu'un Belge.

Non-seulement la consommation du tabac, en France, a de beaucoup augmenté depuis la fin du siècle dernier, mais encore elle s'est modifiée; ainsi, en 1789, d'après Necker, elle était de 238 gr. par tête, dont 218 gr. de tabac à priser et 20 gr. seulement de tabac à fumer.

Elle varie aussi par départements, ainsi :

Nord	1,665	gr. par tête.
Pas-de-Calais	1,636	»
Seine	1,294	»
Bouches-du-Rhône	1,160	»

Celui où la consommation est la moindre, est le département

de l'Aveyron 157 gr., et, chose curieuse, tandis que sur les 1,665 gr. consommés dans le Nord, le tabac à fumer l'emporte sur celui à priser; sur les 157 gr. consommés dans l'Aveyron, c'est le tabac à priser qui en forme près des trois quarts.

L'impôt prélevé sur le tabac, en France, remonte à Richelieu qui le frappa d'une taxe de 2 fr. les 500 kil., et aujourd'hui, comme nous l'avons dit plus haut, l'État prélève sur la fabrication et la vente de ce produit un bénéfice de 100 millions de francs.

Enfin les chiffres suivants vous indiqueront, Messieurs, les prix de revient de vente aux débitants et aux consommateurs, et les bénéfices des diverses sortes de tabacs.

DÉSIGNATION des TABACS.	Prix de revient du kilogr.	Prix de vente au débitant.	Prix de vente au consommateur.	Bénéfice de la régie par kilogramme.
Tabacs supérieurs.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.
Tabac à priser.	2 09	11 10	12 »	9 01
— à fumer.	2 47	11 10	12 »	8 63
— à chiquer.	2 63	9 80	11 »	7 17
Cigares à 10 centimes. . .	7 42	22 »	25 »	14 58
— à 5 centimes. . .	3 45	11 »	12 50	7 55
Tabacs ordinaires.				
Tabac à priser.	1 44	7 25	8 »	5 81
— à fumer.	1 98	7 25	8 »	5 27
— à chiquer.	0 92	7 25	8 »	6 33
Tabacs de cantine.				
Tabac à priser.	1 36	5 55	6 50	4 19
—	0 90	2 15	2 50	1 25
Tabac à fumer ou à chiquer	1 92	5 55	6 50	3 63
— —	0 90	1 70	2 »	» 80

Après la nicotine, Messieurs, dont les sels ne nous présentent aucun intérêt, se place un autre alcaloïde volatil, la *conine*, que nous étudierons dans la prochaine leçon.

XIIIe LEÇON.

Alcaloïdes (suite). — **Codéine.** — **Narcotine.** — **Opium** — **Quinine.** — **Quinquinas.** — **Strychnine.** — **Café.** — **Poivres.** — **Cacao.** — **Urée.**

CONINE.

MESSIEURS,

La conine est composée de 16 équiv. de carbone, ou 1200 en poids, de 15 équiv. d'hydrogène, ou 187,5, et d'un équiv. d'azote, ou 175.

Cet alcaloïde fut découvert, en 1826, par Giéseke, puis étudié, en 1831, par Geiger, et plus tard par Ortigosa; son nom vient d'un des mots latins qui désignent la ciguë (conium maculatum); il fut appelé aussi *cicutine* et *conicine*.

La conine est liquide, incolore, oléagineuse, plus légère que l'eau; en effet sa densité est 0,89, son odeur est pénétrante et désagréable; respirée de près, elle produit des maux de tête et excite des larmoiements; de loin elle offre l'odeur des souris, sa saveur est très-âcre.

Cet alcaloïde bout à 170°; l'air l'altère rapidement en lui donnant successivement un aspect brun-clair, puis brun-foncé résinoïde.

Peu soluble dans l'eau, il se dissout en toutes proportions dans l'alcool et l'éther.

Chauffée à l'air, la conine s'enflamme et brûle avec une flamme fuligineuse.

L'acide azotique, au contact de la conine, produit une teinte rouge-sang à laquelle succède une teinte orangée; traitée par l'acide chlorhydrique sec, il se fait une coloration pourpre, puis indigo-foncé; par l'acide sulfurique la couleur, d'abord pourpre, passe bientôt au vert-olive.

La conine est très-vénéneuse; elle agit énergiquement à la dose d'un huitième de grain; en quantité convenable elle occasionne instantanément la mort sans dilater les pupilles, mais il est à remarquer que si la quantité de conine administrée à un animal est trop faible pour le faire mourir, cet animal se re-

trouve aussitôt dans son état normal sans ressentir de malaise; dans le cas d'empoisonnement par la conine, l'animal étant ouvert aussitôt après sa mort, on voit le sang en partie coagulé.

Suivant le docteur Christison, le mode de secours le plus efficace à apporter dans cet empoisonnement consiste à faire respirer artificiellement.

Lorsqu'il s'agit de rechercher la conine dans un cadavre, on opère de la même façon que pour la nicotine. La conine, une fois isolée, sa nature propre est décélée par les caractères suivants : ébullition à 170° en produisant des vapeurs blanches qui ont une forte odeur de céleri, mélangée d'odeur d'urine de souris; précipité en blanc par la teinture d'iode, un excès de cette teinture fait prendre au précipité une teinte olivâtre; en jaune-rougeâtre par le chlorure d'or, ce précipité est soluble dans la conine en excès; enfin, production de précipité avec l'acétate et le sous-acétate de plomb.

La conine existe dans toutes les parties de la ciguë, unie aux acides à l'état de sels.

Pour préparer cet alcaloïde, on traite la ciguë fraîche par une dissolution de potasse, et on distille. Si on employait de la ciguë sèche, on n'obtiendrait pas de conine; cette plante, à cet état, n'en renferme plus.

Le liquide distillé est un mélange de conine et d'ammoniaque; on le traite par l'acide sulfurique qui produit des sulfates de conine et d'ammoniaque; puis par l'alcool froid, qui dissout seulement le sulfate de conine; ce dernier, traité par la potasse et distillé, produit de la conine qui se rend dans le récipient, et qu'on traite par l'éther afin de l'avoir pure.

Les préparations pharmaceutiques, dans lesquelles entre la ciguë, agissent en raison de la conine qu'elles contiennent.

Les sels que cet alcaloïde forme avec les acides sont âcres, incristallisables et vénéneux, et leur emploi en médecine devrait remplacer celui des extraits de ciguë qui s'altèrent très-rapidement.

Il existe, Messieurs, quelques autres substances alcalines liquides et volatiles qui ne se trouvent pas comme les deux précédentes dans les végétaux, mais qui sont toujours produites par la science; ce sont l'*aniline*, la *quinoléine* et celles que renferment les goudrons.

L'Aniline ou *kyanol*, signalée d'abord par Unverdorben sous le nom de *cristallin*, fut étudiée avec soin par M. Fritzsche. C'est un liquide huileux, incolore, d'une odeur très-désagréable,

très-peu soluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et l'éther; produisant, avec l'acide azotique, une coloration bleue.

L'aniline prend naissance dans la décomposition, par la chaleur, de l'*acide antranilique*, composé acide qui se forme en faisant réagir la potasse à chaud sur l'indigo. L'acide sulfhydrique en réagissant sur le *nitrobenzide* produit aussi cet alcaloïde; enfin, sous l'action de la chaleur, le *phénol ammoniacal* lui donne également naissance.

La QUINOLÉINE fut découverte par Gerhardt comme produit de la décomposition de certaines bases organiques, la quinine, la cinchonine, par la potasse à l'aide de la chaleur. C'est ce même savant qui montra que le leulkof, découvert par Runge, dans le goudron de houille et étudié par Hoffmann, était identique avec la quinoléine.

Composé de 18 équiv. de carbone, 7 d'hydrogène et 1 d'azote, cet alcaloïde est liquide, incolore, d'une odeur désagréable, d'une saveur âcre et brûlante, peu soluble dans l'eau, et très-combustible. La quinoléine ne se solidifie pas par un froid de 20°; elle bout à 239°, et résiste à une température très-élevée.

Enfin deux autres alcaloïdes, le PYRRHOL et la PICOLINE ont été découverts, par MM. Runge et Anderson, dans les goudrons de houille. Ce dernier savant isola la PÉTININE des produits de la distillation des matières animales.

Ces trois alcaloïdes sont formés de carbone, d'hydrogène et d'azote; ils sont liquides et solubles dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Les bases, que renferme le goudron, n'ont aucun usage, mais il est très-probable que ce sont ces alcaloïdes qui agissent sur l'économie animale dans l'eau de goudron et les autres préparations de goudron employées en médecine.

L'usage de l'eau de goudron a commencé dans les colonies septentrionales de l'Amérique, vers le commencement du siècle dernier; elle fut ensuite employée en Europe comme un remède universel, par Georges Berkley, évêque de Cloyne, en Écosse.

Georges Berkley publia deux traités sur l'eau de goudron (1744-1752), et, afin de montrer à quel point, selon lui, ce médicament était bon et utile, il disait : « Comme cet ancien phi-« losophe qui du haut des toits criait à ses concitoyens : *Songez* « *à bien élever vos enfants*, je voudrais me placer assez haut et « avoir la voix assez forte pour crier à tous les infirmes : *Buvez* « *de l'eau de goudron*. »

Si nous nous joignons de grand cœur à la recommandation de

cet ancien philosophe, de l'observation de laquelle, soyons-en bien persuadés, Messieurs, dépendent l'avenir et le bonheur des peuples, nous croyons celle de Berkley un peu exagérée. Cependant « on doit la justice à Berkley de ne pas le regarder comme « un charlatan », nous dit son savant contemporain Malouin, « il a des idées en physique qui sont singulières, mais qui font « voir qu'il a de l'esprit et de la lecture. » Du reste, Berkley ne peut pas être taxé de mauvaise foi, car il donnait à ceux qui sont travaillés de longues maladies, le très-sage conseil de « s'ar« mer de patience et de persévérance dans l'usage de l'eau de « goudron. » Malgré cela, l'eau laissée au contact du goudron pendant 10 à 12 jours (dans la proportion de 16 p. d'eau en poids pour une partie de goudron), est difficile à supporter par les malades, quoiqu'elle ne prenne à cette matière que 0,04 p. 100 du poids de l'eau de substances solubles.

Aujourd'hui, l'eau de goudron est employée comme stimulant, à l'extérieur; et à l'intérieur, pour augmenter la dose des urines, exciter l'appétit et accélérer la digestion.

Après l'étude des alcaloïdes liquides et non oxigénés, nous allons nous occuper, Messieurs, des alcaloïdes solides qui renferment l'oxigène au nombre de leurs éléments; ce seront, en premier lieu, ceux qu'on extrait de l'opium auxquels nous nous arrêterons.

L'opium doit ses propriétés à trois alcaloïdes principaux : la *morphine*, la *codéine* et la *narcotine*.

MORPHINE.

La morphine est composée de 34 équiv. de carbone, ou 2550 en poids, 19 équiv. d'hydrogène, ou 237,5, 6 équiv. d'oxigène, ou 600 et 1 équiv. d'azote, ou 175.

Cet alcaloïde impur constituait le *magisterium opii* décrit dans certaines pharmacopées du dix-septième siècle; mais c'est en 1804 qu'elle fut entrevue en même temps par Séguin et Sertuerner, et enfin isolée et étudiée en 1816 par ce dernier savant.

Appelée d'abord *morphium*, puis *morphine*, lorsque ses propriétés furent bien déterminées, son nom rappelle ses propriétés somnifères; il vient de *Morphée*, le dieu du sommeil.

La morphine est solide, cristallise en prismes rectangulaires,

et en octaèdres. A l'état cristallisé, elle contient 2 équiv. d'eau, qu'elle peut perdre sous l'action de la chaleur. Si la température est élevée, elle s'enflamme à l'air et y brûle à la façon d'une résine; l'eau froide n'en dissout que le millième de son poids, et l'eau bouillante le centième; sa dissolution aqueuse a une saveur amère très-prononcée. Presque insoluble dans l'éther, elle se dissout dans 30 parties d'alcool bouillant. La morphine est soluble dans l'ammoniaque, la potasse, la soude, la chaux, etc.

L'acide azotique produit au contact de cet alcaloïde une coloration jaune ou rouge.

Sérullas a reconnu que l'acide iodique produisait une teinte rouge-brune avec un sept millième de morphine. L'iode est, dans ce cas, mis en liberté, aussi est-ce ainsi qu'on procède pour décéler la présence de la morphine. Si on place en présence de cet alcaloïde de l'eau, de l'acide iodique et de l'amidon, il se fait une coloration bleue. La morphine forme, avec l'acide sulfurique, un composé solide découvert par Arppe, et étudié par Gerhardt et Laurent; ces savants l'ont appelé SULFOMORPHIDE. Cette substance se rapproche des amides; en effet, elle peut être considérée comme du sulfate de morphine moins 2 équiv. d'eau.

Le perchlorure de fer colore la morphine, mais cette teinte ne persiste pas.

La morphine est un poison énergique, mais son action n'est pas instantanée, parce qu'elle est insoluble; elle rencontre des acides dans l'estomac, forme avec eux des sels qui agissent alors sur l'économie animale; on constate presque toujours le rétrécissement des pupilles.

Les contre-poisons à administrer dans les cas d'empoisonnement par cet alcaloïde ou par ses sels sont : 1° le vinaigre ou les acides végétaux; 2° l'infusion et la décoction de café; 3° la noix de galle; 4° la dissolution du chlore dans l'eau; 5° le camphre; 6° l'eau et les boissons émollientes; enfin on doit aussi pratiquer la saignée.

Le traitement est le même pour la codéine, la narcotine et l'opium, ou les médicaments qui l'ont pour base. Dans les cas d'empoisonnement, on doit soumettre les liquides de l'estomac et les organes à l'action de l'acide acétique concentré, filtrer, évaporer à siccité et reprendre par l'alcool : ce dernier liquide doit présenter les réactions de la morphine et de ses sels.

La morphine existe dans l'opium en combinaison avec l'acide

méconique. Pour l'obtenir, d'après la méthode de Robertson, modifiée par Grégory et Robiquet, on fait macérer l'opium dans l'eau chauffée à 38°; cette eau est évaporée en présence du carbonate de chaux, puis, traitée par le chlorure de calcium, du méconate de chaux se précipite, tandis qu'il reste en dissolution des chlorhydrates de morphine et de codéine; on évapore, et les sels cristallisent : ces deux chlorhydrates sont ensuite traités par l'ammoniaque qui précipite la morphine et dissout la codéine; enfin, on fait cristalliser la morphine dans l'alcool.

Parmi les sels de morphine qui sont cristallisables et solubles dans l'eau et l'alcool, ceux qu'on emploie en pharmacie sont le sulfate, le chlorhydrate, l'iodhydrate, et surtout l'acétate de morphine.

CODÉINE.

Cet alcaloïde est formé de 35 équiv. de carbone, ou 2625 en poids, de 20 équiv. d'hydrogène, ou 250, de 5 équiv. d'oxigène, ou 500, et d'un équiv. d'azote, ou 175.

La codéine fut découverte par Robiquet, en 1832. Cet alcaloïde est solide, cristallise en prismes ou en octaèdres très-volumineux et très-réguliers; il est soluble dans l'eau et dans l'éther; il entre en fusion à 150°, et ne produit de coloration ni avec l'acide azotique, ni avec le perchlorure de fer. La codéine agit sur l'économie animale avec moins d'énergie que la morphine; elle dilate les pupilles.

Pour obtenir cette substance, on traite le liquide ammoniacal qui la contient, et dont nous avons parlé à propos de la préparation de la morphine, par la potasse : la codéine se précipite, et on la dissout dans l'éther, puis on la fait cristalliser.

NARCOTINE.

La narcotine se compose de 46 équiv. de carbone, ou 3450 en poids, de 25 équiv. d'hydrogène, ou 512,5, de 14 équiv. d'oxigène, ou 1400, et d'un équiv. d'azote, ou 175.

Cette base fut préparée en 1804 par Derosne, et porta le nom de *sel de Derosne* jusqu'en 1817, où Robiquet détermina sa nature alcaline.

La narcotine est solide, cristallise en prismes droits à base rhomboïdale; elle fond à 170°, est à peine soluble dans l'eau

bouillante, mais soluble dans l'éther; elle ne se colore pas par l'acide azotique, ni par le perchlorure de fer; jaunit au contact de l'acide sulfurique, et ce liquide devient rouge-sang, si on ajoute de l'acide azotique; son action sur l'économie animale est moins active que celle des deux alcaloïdes précédents.

On prépare la narcotine en traitant par l'acide acétique l'opium préalablement épuisé par l'eau, puis, ajoutant de l'ammoniaque au liquide, la narcotine se dépose et on la fait cristalliser dans l'éther.

Si on soumet la narcotine à une action oxidante, elle se change, d'après MM. Wœhler et Liébig, en un acide qui ne renferme pas d'azote, appelé *acide opianique*, et en une base azotée désignée sous le nom de *cotarnine*.

L'ACIDE OPIANIQUE cristallise, sa saveur est amère; il fond à 140°, et peut, par le refroidissement, donner naissance à une masse translucide et molle.

D'après M. Wœhler, l'acide opianique produit, sous l'action de l'acide sulfureux, un acide qu'il a appelé *acide opiano-sulfureux*, et en réagissant sur l'acide sulfhydrique de l'*acide sulfopianique*.

Enfin, si on chauffe de la narcotine à 220°, il se dégage de l'ammoniaque et on obtient l'acide appelé *acide hupiopique* par M. Wœhler, acide ne contenant pas d'azote.

Indépendamment des alcaloïdes précédents, l'opinm en contient quelques autres que nous ne ferons que citer, ce sont : la *thébaïde*, la *pseudomorphine*, la *porphyronine*, la *narcéine* et la *papavérine*.

A l'occasion de ces substances toxiques existant dans l'opium, nous dirons quelques mots sur cette matière.

L'OPIUM est le suc épaissi des capsules du pavot blanc (*papaver somniferum*), plante qui croît surtout en Orient, dans l'Anatolie, l'Égypte, la Perse et l'Inde. On en distingue trois espèces principales : l'*opium de Smyrne* ou *de Syrie*, l'*opium de Constantinople* ou *de Turquie*, l'*opium d'Égypte* ou *d'Alexandrie*.

La première, l'opium de Smyrne, est la plus estimée.

D'après M. Chevallier, en moyenne, la quantité de morphine contenue dans les diverses espèces d'opium sont :

Pour l'opium de Smyrne	6 p. 100.
— de Constantinople	3 p. 100.
— de l'Égypte.	2 p. 100.

La quantité d'eau que contient ce somnifère varie de 33,5 à 53 p. 100.

Il se présente en masses d'un noir-rougeâtre, d'une saveur âcre, et d'une odeur forte et vireuse.

L'opium, à cause de sa grande valeur, et aussi de son aspect terreux, est l'objet de nombreuses falsifications.

On le recouvre quelquefois de *substances végétales* de 6 à 7 millimètres d'épaisseur; on le mêle avec des *extraits de chélidoine*, de *laitue vireuse*, de *réglisse;* on l'altère aussi avec du *cachou*, des *huiles de sesame*, ou de *lin*, falsification signalée par Schéele, des *gommes arabique* et *adragante*, du *salep*, du *blanc d'œuf;* on y mêle du *sable*, de la *bouse de vache*, de la *terre*, du *plomb*, de la *fécule;* on a été jusqu'à vendre un faux opium, ne renfermant pas de traces d'alcaloïdes; enfin, M. Landerer tient d'un Arménien, que presque toujours, lorsqu'il est encore mou, l'opium est mêlé avec du *raisin bien écrasé et débarrassé de ses pepins*.

Le principe utile de l'opium étant la morphine, il faut, afin de s'assurer de la valeur d'un opium, en extraire cette substance, soit à l'aide de la méthode que nous avons indiquée en vous parlant de cette base, soit par les procédés de MM. Thiboumery, Payen et Cœrbe, Merck et Guilliermond.

L'opium est le tabac de certaines contrées, et nos voisins d'outre-Manche en consomment une prodigieuse quantité.

Depuis longtemps il est en usage en médecine, mais, en raison des alcaloïdes qu'il renferme, on doit être très-circonspect dans l'administration des médicaments dont l'opium est la base, et ce n'est pas sans raison que E. Stahl a dit que l'opium était d'un emploi trompeur et pernicieux.

Parmi les nombreuses préparations pharmaceutiques de l'opium, nous citerons les *laudanum de Sydenham* et *de Rousseau*, qui diffèrent en ce que le premier se fait par simple macération, tandis que le second s'opère par macération et fermentation; nous vous donnerons ici, Messieurs, le dosage de chacun de ces médicaments d'un usage très-fréquent.

Laudanum de Sydenham.		Laudanum de Rousseau.	
Opium brut.	16	Opium brut.	4
Safran	8	Miel blanc	12
Cannelle	1	Eau tiède	60
Girofles	1	Levure de bière fraîche, suffisante quantité.	
Vin de Malaga	125		

La consommation de l'opium est considérable en Angleterre, et augmente dans une grande proportion; ainsi, en 1848, sur

96,835 livres (anglaises) d'opium importées en Angleterre, 31,204 livres furent consommées. En 1849, sur 196,246 livres importées, les Anglais en consommèrent 41,671; enfin, en 185-, la consommation de l'opium atteignit 50,368 livres.

Nous passerons maintenant, Messieurs, aux bases contenues dans les *quinquinas*, et nous allons étudier avec soin l'une d'elles, la *quinine*, ainsi que son sulfate, dont la médecine fait un usage considérable.

QUININE.

Cet alcaloïde est formé de 20 équiv. de carbone, ou 1500 en poids, de 12 équiv. d'hydrogène, ou 150, de 2 équiv. d'oxigène, ou 200, et d'un équiv. d'azote, ou 175.

La quinine fut découverte en 1820 par M. Houton-Labillardière d'une part, de l'autre par MM. Pelletier et Caventou. La quinine est solide, quelquefois cristallisée en aiguilles soyeuses, brillantes, très-fines et groupées en aigrettes; le plus souvent, elle se présente en poudre amorphe et d'un blanc sale; à l'état cristallisé, cet alcali contient 3 équiv. d'eau qu'elle perd sous l'action d'une température de 120°.

La quinine est peu soluble dans l'eau; en effet, une partie de cet alcaloïde exige, pour se dissoudre, 400 p. d'eau froide et 250 p. d'eau bouillante.

Elle est soluble dans l'alcool à la température d'ébullition: 1 p. de quinine se dissout dans 26 d'alcool; elle se dissout très bien dans l'éther. Chauffée brusquement, la quinine se décompose en produisant de l'ammoniaque; quand on la chauffe à l'air elle s'enflamme et brûle avec une flamme claire.

En dissolution dans l'eau, la quinine présente une réaction alcaline, les alcalis concentrés la précipitent; d'après Duflos, la solution violette du caméléon minéral est ramenée au vert par la dissolution de quinine; enfin, la décoction de noix de galle y produit un abondant précipité blanc; la quinine n'est pas considérée comme un poison, et en cela elle se distingue des précédents alcaloïdes.

M. André a, le premier, reconnu qu'en traitant un sel de quinine par le chlore et l'ammoniaque, on obtenait une coloration bleu-verdâtre.

Rappelons ici, Messieurs, que c'est en faisant réagir la potasse sur la quinine que Gerhardt a isolé la quinoléine.

La quinine existe dans les *quinquinas* à l'état de *quinate de quinine;* pour l'en extraire, on doit faire macérer du quinquina en poudre (l'espèce *calisaya*) dans de l'eau tiède à 60° ou 70°, aiguisée d'un cinquantième d'acide chlorhydrique ou sulfurique, puis traiter la liqueur par du carbonate de soude, reprendre le précipité ainsi formé par l'alcool, puis chasser l'alcool par la chaleur, et le résidu est la quinine.

Un kilo de quinquina produit 32 gr. de quinine.

Cet alcaloïde a été employé avec succès en médecine par M. le docteur Trousseau.

La quinine s'unit aux acides et donne des sels dont le plus important est le *sulfate de quinine.*

Le SULFATE DE QUININE qu'on emploie le plus généralement est le sulfate bibasique résultant de l'union de 2 équivalents de quinine et d'un équivalent d'acide sulfurique; il est formé, d'après MM. Aug. Delondre et O. Henry père, de :

Acide sulfurique	9,3
Quinine	75,5
Eau.	15,2
	100,0

Le procédé le plus employé pour préparer ce sel est dû à M. O. Henry père : il consiste à traiter le quinquina en poudre par de l'eau et de l'acide chlorhydrique, et précipiter la liqueur par la chaux, reprendre le précipité par l'alcool qui ne dissout que la quinine, et concentrer les liquides alcooliques, qui sont alors traités par l'acide sulfurique; on voit bientôt le sulfate de quinine se présenter en cristaux.

Le sulfate de quinine est blanc; ses cristaux affectent la forme d'aiguilles soyeuses ou de lamelles déliées; il est aussi léger que la magnésie et d'une saveur très-amère.

La fréquence de son emploi et le prix élevé de ce sel font que souvent il est falsifié; on le trouve quelquefois mêlé avec de la *cinchonine,* du *sulfate de cinchonine,* des *sulfates de chaux,* de *magnésie* et de *soude,* des *carbonates de chaux* et de *magnésie,* de l'*amidon,* de la *farine,* de la *gomme,* du *glucose,* du *lactose,* des *acides stéarique, margarique, borique,* du *sucre en poudre,* etc.

M. O. Henry père s'est principalement occupé des moyens de constater ces fraudes; nous citerons aussi MM. J. Liébig, Guibourt, Bouchardat, Cottereau, etc.; mais ce sel étant exclusivement employé en médecine, nous ne croyons pas devoir nous y

arrêter, et nous vous renverrons au savant *Dictionnaire des altérations et falsifications*, de M. A. Chevallier, dans lequel les diverses méthodes se trouvent exposées.

Le sulfate de quinine est le spécifique des maladies périodiques, en particulier des fièvres intermittentes; on l'emploie aussi comme tonique.

On trouve également dans les quinquinas la *cinchonine* et l'*aricine*

La CINCHONINE diffère de la quinine par 1 équivalent d'oxigène en moins, et fut découverte par Duncan d'Edimbourg, puis étudiée et désignée en 1811 par Gomès, sous le nom de *cinchonin;* enfin, en 1820, MM. Pelletier et Caventou constatèrent sa nature.

C'est un alcaloïde solide, cristallisable; une partie de cette base exige pour se dissoudre 2,500 p. d'eau bouillante; elle brûle avec une flamme lumineuse.

L'ARICINE diffère de la quinine par 1 équiv. d'oxigène en plus; sa découverte date de 1828, et fut faite par MM. Pelletier et Coriol.

Cet alcaloïde cristallise en aiguilles brillantes d'une saveur peu amère, à moins d'un séjour un peu plus long sur la langue.

On désigne, Messieurs, sous le nom de QUINQUINAS, l'écorce des divers arbres qui croissent dans l'Amérique méridionale et surtout au Pérou; ces écorces doivent leurs propriétés aux alcaloïdes que nous venons d'examiner.

D'abord importée et distribuée en poudre en Europe, en 1640, par la comtesse del Chinchon, la quinine porta le nom de *poudre de la comtesse;* mais bientôt après les Jésuites de Rome en ayant reçu une grande quantité du nouveau monde, la mirent en vogue vers 1649; mais afin d'en faire un secret, ils eurent le soin de ne donner de cette écorce qu'en poudre; de là le nom de *poudre des Jésuites* que porta le quinquina jusqu'à ce que Louis XIV achetât le secret de l'anglais Talbot, en 1679, et rendît ainsi publique la nature de la poudre dont les Jésuites seuls s'étaient jusque-là attribué la connaissance.

Les très-nombreuses espèces d'écorces des quinquinas, appelés aussi *quinas*, se partagent en trois :

1° Les quinquinas *rouges;* 2° les quinquinas *gris;* 3° les quinquinas *jaunes*.

Les *rouges* renferment de la quinine et de la cinchonine; les *gris*, presque exclusivement de la cinchonine, et les *jaunes*, presque exclusivement de la quinine; ainsi le *jaune-royal cali-*

saya contient 28 p. 100 de quinine et pas de cinchonine; au contraire le quinquina gris, dit *lima*, renferme 36 p. 100 de cinchonine et pas de quinine; enfin, le docteur O. Henry fils a examiné récemment des quinquinas de la Nouvelle-Grenade, et est arrivé aux résultats suivants :

Sur 1,000 grammes de

	Quinine.	Cinchonine.
Quinquina rouge-pâle . . .	0gr,18	0gr,02
— blanc-d'Acagna .	0 ,06	0 ,12
— dit rosé, *idem*. .	15 ,50	4 ,00

On voit, d'après ces quelques nombres, que la quantité et la nature de l'alcaloïde peuvent beaucoup varier dans les quinquinas, et, si nous ajoutons que quelquefois on mêle aux écorces de quinquina des écorces de *faux quinquinas*, de *cerisier*, de *maronnier d'Inde*, de *prunier*, de *chêne*, de *saule*, etc., on comprendra qu'un pharmacien ne doit acheter un quinquina qu'après l'avoir examiné avec soin, et surtout avoir recherché, dans divers échantillons, la nature et la quantité d'alcaloïde qu'il renferme.

Les végétaux du genre des strychnos, et principalement la noix vomique, la fève de Saint-Ignace, la fausse augusture, le bois de couleuvre, l'upas tieuté (préparation vénéneuse), etc., contiennent deux alcaloïdes; la *strychnine* et la *brucine* en combinaison avec un acide particulier appelé *acide igasurique*.

STRYCHNINE.

Cette substance est formée de 42 équiv. de carbone, ou 3150 en poids, de 22 équiv. d'hydrogène, ou 275, de 4 équiv. d'oxigène, ou 400, et de 2 équiv. d'azote, ou 350.

Cet alcaloïde fut découvert, en 1818, par MM. Pelletier et Caventou. La strychnine est solide, cristallise en prismes ou en octaèdres, sa saveur est métallique et insupportable. Un liquide ne contenant que $\frac{1}{600,000}$ de strychnine présente une saveur très-caractéristique.

Une partie de strychnine exige, pour se dissoudre, 2,500 p. d'eau bouillante et 7,000 p. d'eau froide; elle est également peu soluble dans l'alcool et l'éther; elle n'est ni fusible ni volatile.

La strychnine a des réactions basiques très-énergiques; ainsi, elle verdit le sirop de violettes, et ramène au bleu le papier rouge de tournesol. Ses sels sont en général solubles dans l'eau

et l'ammoniaque; la décoction de noix de galle, les gallates et les oxalates alcalins y produisent des précipités blancs solubles dans l'alcool; l'acide azotique ne rougit pas la strychnine et donne de l'azotate de strychnine qui présente un aspect nacré; le chlorure d'or colore la strychnine en jaune-serin.

D'après M. Rousseau la strychnine, sous l'action du chlorate de potasse et de l'acide sulfurique, produit un acide qu'il a appelé *acide strychnique*.

La strychnine est une substance éminemment vénéneuse; trois centigrammes de cet alcaloïde, soufflés dans la bouche d'un lapin, le tuent en cinq minutes; chez l'homme, l'action de la strychnine est aussi très-énergique et très-rapide, comme on a pu le constater dans quelques cas de suicide.

L'upas tieuté, dont les naturels de Java se servent pour empoisonner leurs flèches, est le suc extrait d'un végétal du genre des strychnos, et dont les terribles propriétés vénéneuses sont dues à la strychnine.

D'après MM. Magendie et Delille, les moyens qu'on doit employer pour combattre les empoisonnements par la strychnine ou par les substances qui en contiennent consistent à administrer, le plus promptement possible, des émétiques, à chatouiller le gosier afin de provoquer des vomissements, et surtout en insufflant de l'air dans les poumons.

Dans les cas d'empoisonnement où il s'agit de décéler l'existence de la strychnine, on doit traiter les matières, qui sont supposées en renfermer, par l'acide acétique bouillant, puis, après avoir purifié l'acétate de strychnine ainsi formé, on y recherche les caractères de la strychnine et de ses sels.

Mais, comme l'a conseillé Orfila, il faut surtout, avant de se prononcer, examiner les symptômes que le malade a présentés pendant l'action du poison, symptômes horribles, dont l'énumération seule fait frémir.

M. Tanquerel des Planches a résumé ainsi les effets produits chez l'homme par la strychnine : « De terribles secousses sil-
« lonnent le front, l'occiput, la colonne vertébrale, les membres
« supérieurs et inférieurs, et les mâchoires. Tout le tronc se sou-
« lève en prenant un point d'appui sur la tête; la bouche se
« ferme convulsivement et se remplit d'écume, on entend les
« mâchoires s'entre-choquer avec force; le malade se mord la
« langue, s'agite en tous sens, se jette et se roule par terre; les
« membres se tordent et se roidissent, le corps fait des bonds au
« moindre choc, au plus léger contact; pendant toute la durée

« de cette convulsion, la respiration est suspendue, la face de-
« vient livide, l'asphyxie est imminente, il y a perte de connais-
« sance, et une sueur abondante baigne tout le corps; le calme
« et l'abattement succèdent à cet accès, mais pour un temps très-
« court, car bientôt un second, puis un troisième accès, aussi
« horribles que le premier, se succèdent; enfin, pendant le
« quatrième ou le cinquième, la mort termine cet horrible
« combat. »

Pour obtenir la strychnine, on traite la noix vomique en poudre par de l'eau bouillante mêlée d'acide chlorhydrique, puis on traite le liquide par la chaux : il se précipite alors un mélange de strychnine et de brucine qu'on dissout dans l'alcool, et ce dernier, convenablement évaporé, laisse cristalliser la strychnine.

Ce corps est employé en médecine contre la paralysie et l'affaiblissement du système nerveux. L'année dernière, M. Bourdon dit avoir employé la strychnine avec succès dans le traitement du choléra.

La cupidité n'a pas de bornes, et elle conduit le falsificateur au crime. Ainsi, la strychnine est quelquefois falsifiée par des substances inertes, en sorte que le médecin, remarquant des effets peu sensibles chez le malade auquel il a administré une préparation strychnique, est porté à en augmenter la dose; et si alors, par une raison quelconque, on prend l'alcaloïde ordonné dans une autre pharmacie qui livre la strychnine pure, le malade peut être empoisonné et mourir.

Hélas! ce n'est pas là seulement une supposition, car déjà de semblables accidents sont arrivés; aussi, comme le dit avec raison M. A. Chevallier : « Celui qui se rend coupable de la « fraude de la strychnine, commet le crime d'*homicide volon-* « *taire.* »

C'est à l'aide des *sulfates de chaux* et de *magnésie*, de l'*amidon* de *sels de peu de valeur* qu'on falsifie la strychnine; on doit alors traiter la substance soupçonnée par l'alcool bouillant qui dissout la strychnine seule; mais le sel mêlé à l'alcaloïde pourrait être soluble dans l'eau et dans l'alcool; on devra donc en outre laver à l'eau ou à l'alcool froid, la strychnine restera alors non dissoute.

A côté de la strychnine se trouve, dans les mêmes végétaux, un autre alcaloïde, la *brucine*.

La BRUCINE, appelée *caniramine* par Geiger, fut découverte, en 1819, par MM. Pelletier et Caventou.

Cet alcaloïde est solide, cristallisable; une p. de brucine se dissout dans 800 p. d'eau froide et dans 500 p. d'eau bouillante; il est insoluble dans l'éther, et très-soluble dans l'alcool.

L'acide azotique colore la brucine en rouge-sang, et ce mélange passe au violet si on ajoute du chlorure d'étain.

Le brome produit une coloration bleue avec la brucine.

Cette substance est vénéneuse, mais 12 fois moins encore que la strychnine.

Nous nous bornerons, Messieurs, à mentionner d'autres bases auxquelles certaines préparations pharmaceutiques doivent leurs propriétés.

Dans la pomme de terre, principalement dans les germes, dans la douce-amère, M. Desfosses a découvert la *solanine* que présentent la plupart des végétaux de la famille des solanées; dans la cévadille et l'ellébore blanc, la *vératrine*, obtenue par Meissmer; dans le colchique, la *colchicine*, découverte par MM. Pelletier et Caventou, Geiger et Hesse; dans l'ipécacuana, l'*émétine*, isolée par MM. Pelletier et Caventou; dans les graines du péganum harmala, l'*harmaline* et l'*harmine*, découvertes par MM. Gœbel et Fritzsche.

Il en existe encore un grand nombre d'autres de moindre importance, et dont il est inutile de parler, mais nous nous arrêterons quelques instants cependant sur la *caféine* ou *théine*, la *théobromine* et la *pipérine* que nous présentent le thé ou le café, le cacao et le poivre, et, à cette occasion, nous nous occuperons de ces diverses substances.

La CAFÉINE ou THÉINE fut découverte par MM. Robiquet, Boutron et Payen; elle est solide, cristallisable, soluble dans l'eau et l'alcool et l'éther, fusible et volatile.

Cet alcaloïde influe sur les qualités du thé et du café.

La THÉOBROMINE a été isolée par M. Woskresensky; elle est solide, cristallisée, peu soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, et volatile à 250 degrés.

La PIPÉRINE fut découverte par Œrstedt; elle est blanche et très-soluble dans l'alcool.

Le CAFÉ est la graine du caféier, arbrisseau originaire de l'Arabie, et principalement de l'Yémen, aux environs de la ville de Moka.

On le cultive aux Antilles, à la Guyane, aux îles de France et de Bourbon.

On distingue trois espèces principales de café: 1° le café Moka, qui se présente en grains inégaux d'un gris-jaunâtre; 2° le café

Bourbon, se trouvant en grains petits et réguliers d'un gris-jaunâtre; 3° le café Martinique, qui est en grains plus volumineux et d'une couleur verdâtre.

Les grains de café torréfiés perdent 15 à 25 p. 100 de leur poids; le moins torréfié est préférable. Cette substance, employée en Perse dès 875, et en Turquie, passa en Italie vers 1645, et en France, en 1669. Cette substance valut, au moment de son apparition en France, jusqu'à 280 fr. le kil.

Pendant le blocus continental la rareté du café, et partant son prix élevé, provoquèrent des essais afin de substituer ou d'allonger le café à l'aide de végétaux indigènes ou acclimatés; mais vous le savez, Messieurs, les mauvaises habitudes sont semblables aux mauvaises herbes, elles s'enracinent à tout jamais; aussi les essais, qui d'abord furent faits de bonne foi, ne cessèrent pas en même temps que les causes qui les avaient provoqués, ils se transformèrent en falsifications; c'est pourquoi nous trouvons dans le commerce des cafés moulus, falsifiés par la *fécule de pomme de terre*, l'*orge*, l'*avoine*, le *maïs*, le *blé*, et surtout par la *chicorée torréfiée*. Si du café moulu est mêlé de chicorée, on s'en assure en projetant la poudre sur de l'eau froide placée dans un verre à pied; le café pur surnage et absorbe l'eau lentement, au contraire la chicorée absorbe l'eau immédiatement, tombe au fond et colore le liquide en jaune : nous croyons devoir recommander, pour être plus certain de cet essai, de le faire en même temps sur du café suspecté et sur du café pur.

Ces fraudes ne sont pas nuisibles à la santé, mais trompent sur la qualité de l'objet vendu. On rencontre aussi quelquefois des cafés avariés en mer, qu'on a lavés et séchés; ces cafés retiennent et du *sel marin* et du *cuivre*. L'azotate d'argent nous prouvera l'existence du premier, tandis que l'ammoniaque permettra d'y découvrir le cuivre.

Mais falsifier le café moulu n'était pas suffisant à l'ambition croissante et insatiable du fraudeur; ils fabriquèrent du café avec de l'argile moulée et séchée, et imitant aussi les grains crus.

Il va sans dire qu'une simple trituration suffit pour faire découvrir cette fraude. Le café brûlé en grains a été falsifié par des grains moulés, faits de pâtes colorées avec du charbon ou avec du marc de café, et, afin de tromper davantage l'acheteur, si tant est que cela fût possible, ce café fraudé fut vendu sous le nom de *café hygiénique*.

Méfiez-vous toujours, Messieurs, des noms plus ou moins pompeux dont les cafés sont décorés dans le commerce, car presque

toujours ces dénominations cachent des fraudes; si vous désirez employer du café mêlé de chicorée, achetez l'un et l'autre séparément, et opérez vous-même ce mélange.

La consommation du café en France dépasse annuellement 10 millions de kilogrammes.

La chicorée, ou café-chicorée, dont la consommation atteint en France 30 millions de kilogrammes, est souvent falsifiée en partie, et quelquefois en totalité par du *marc de café*, du *pain grillé*, des *matières terreuses*, des *cendres de houille tamisées*, du *noir animal*, etc.

La chicorée provient, ou pour être plus vrai, doit provenir de la torréfaction de la racine de chicorée sauvage; quand elle est pure, cette poudre doit être d'un brun-noirâtre, odorante et amère; enfin, calcinée, elle ne doit pas donner plus de 5 à 9 p. 100 de cendres.

Le CACAO est la graine du cacaotier, arbre qui croît au Mexique, dans l'Amérique méridionale, aux Antilles, etc.

Cette graine, mêlée au sucre et à certaines substances aromatiques, constitue le CHOCOLAT, appelé d'abord *chocolaté*, matière qui, mêlée à l'eau, fut en premier lieu consommée en Amérique, mais qui est passée en France depuis le dix-septième siècle.

Cette boisson fut d'abord en usage en Espagne, et y acquit une telle vogue, que Sylvestre Dufour, dans son *Traitez nouveaux et curieux du café, du thé et du chocolaté*, de 1684, nous dit « qu'en Espagne, on estime que c'est la dernière misère où « un homme puisse être réduit que de manquer de chocolaté. »

De plus, d'après le *Journal des sçavans*, de l'année 1666, imprimé à Paris et à Amsterdam, l'usage du chocolaté a donné lieu, en Espagne, « à une question célèbre, sçavoir : si on peut « boire du chocolaté les jours de jeûne, sans contrevenir aux « commandements de l'Église. »

Enfin, il est dit que « le cardinal Brancacio soutient que le « chocolaté ne rompt point le jeûne, et il a fait exprès une dis- « sertation pour le prouver. »

Aujourd'hui on consomme annuellement en France 5 à 7 million de kilogr. de chocolat.

Le chocolat est souvent falsifié par un grand nombre de substances, parmi lesquelles nous mentionnerons : les *farines diverses*, l'*amidon*, ou *fécule de pomme de terre*, la *sciure de bois*, les *terres ocreuses*, la *dextrine*, etc.

D'après M. A. Chevallier : « Le chocolat de bonne qualité et

« bien préparé doit avoir une couleur brune, une saveur fraîche, « agréable ; il doit se fondre dans la bouche, et n'acquérir « qu'une consistance moyenne quand on le cuit dans l'eau ou « dans le lait. »

Nous recommanderons aux consommateurs de se défier des épithètes flatteuses dont certains chocolats sont recouverts; ainsi, on a vendu, sous le nom de *chocolat de santé*, un mélange de cassonade, de fécule de cacao avarié et de suif de veau ou de mouton. Enfin, nous disons aussi de ne donner aucune confiance au chocolat à bon marché, car la valeur minime d'un chocolat doit être pour l'acheteur la preuve de la falsification de ce produit.

Le POIVRE est le fruit du poivrier; il nous vient principalement de Malabar et de Sumatra. On distingue : 1° le poivre lourd; 2° le poivre demi-lourd; 3° le poivre léger; le premier est le plus estimé.

Dès 1817, du poivre en grains, suivant Desvaux, fut fabriqué à l'aide de *graines de navette*, de *farine* et de *débris* de *poivre*. Une semblable fraude se démontre en plaçant cette substance au contact de l'eau, dans laquelle le poivre pur conserve sa forme et sa dureté, tandis que le poivre factice se désagrége.

En poudre, le poivre est souvent mêlé d'*épices d'Auvergne*, mélange de *poudre de pain de chènevis*, de *fécule grise*, de *tourteaux de colza*, de *terre pourrie* (espèce d'argile très-légère venant principalement d'Angleterre), de *fleurage de pommes de terre*, etc.

On décèle ces fraudes par l'incinération. En effet, le poivre de bonne qualité laisse de 4 à 7,5 p. 100 de son poids de cendres.

Il nous reste, Messieurs, pour terminer l'histoire des alcalis, organiques, à vous parler des bases d'origine animale, parmi lesquelles l'*urée* fixera spécialement notre attention, et à vous dire quelques mots de certaines bases artificielles préparées dans les laboratoires et n'existant pas dans les êtres organisés.

URÉE.

Cet alcaloïde est formé par l'union de 2 équiv. de carbone, ou 150 en poids, de 4 équiv. d'hydrogène, ou 50, de 12 équiv. d'oxigène, ou 200, et de 2 équiv. d'azote, ou 350.

En sorte qu'on peut considérer l'urée comme formée de cyanate d'ammoniaque; en effet, ce sel est composé d'acide cya-

nique contenant 2 équiv. de carbone, 1 équiv. d'azote et 1 équiv. d'oxigène; d'ammoniaque, résultant de la combinaison de 3 équiv. d'hydrogène et de 1 équiv. d'azote; et d'un équiv. d'eau, composée de 1 équiv. d'hydrogène et de 1 équiv. d'oxigène.

L'urée fut découverte par Rouelle le cadet, en 1773, et étudiée plus tard par Fourcroy et Vauquelin.

L'urée est solide; ses cristaux sont de longs prismes à quatre pans; elle est incolore, inodore, d'une saveur fraiche, comparable à celle de l'azotate de potasse; cette substance est très-soluble dans l'eau; elle l'est moins dans l'alcool et très-peu dans l'éther.

Au contact des réactifs colorés, l'urée n'a pas de réaction alcaline, mais elle forme avec les acides des sels bien définis, anhydres quand ils sont à hydracides, contenant 1 équiv. d'eau lorsque l'acide est un oxacide.

Si en présence de l'eau, on porte l'urée à une température de 140°, elle se transforme en 2 équiv. de carbonate d'ammoniaque; dans ce cas, elle s'empare de 2 équiv. d'eau.

Les alcalis, les acides hydratés, les ferments, au contact de l'urée et de l'eau, ont la proprieté de changer l'urée en carbonate d'ammoniaque, en sorte que l'urée peut être considérée comme l'amide de l'acide carbonique et être appelée dans ce cas *carbonamide*.

A la température de 120°, ce corps se décompose en ammoniaque et en acide cyanurique, qui lui-même se change en acide cyanique, qui distille en même temps que l'ammoniaque, s'y combine et vient reformer ainsi dans le récipient, convenablement refroidi, l'urée elle-même, comme l'a reconnu pour la première fois M. Wœhler en 1829; fait d'autant plus remarquable, que c'était la première substance d'origine organique reformée à l'aide de corps appartenant à la nature minérale.

A l'air, l'urée en dissolution se change en carbonate d'ammoniaque, mais cette décomposition est lente; il n'en est pas de même si, comme dans l'urine, il existe de la matière muqueuse: dans ce cas, en effet, l'urée se décompose rapidement en carbonate d'ammoniaque; de là l'odeur forte et désagréable que l'on rencontre dans les endroits où séjourne de l'urine.

Le chlore détruit l'urée et produit, dans ce cas, des acides chlorhydrique et carbonique et du gaz azote.

M. Millon a reconnu que si l'on fait réagir l'azotite de mercure sur l'urée, tout le carbone de cette substance se change en acide carbonique qui, de même que l'azote qu'elle renfermait, se dégage. Ce savant a de plus démontré qu'il était facile, en se

basant sur cette réaction, de déterminer la quantité d'urée contenue dans l'urine; il suffit, par exemple, de traiter le liquide qui contient de l'urée, par l'azotite de mercure dissous dans l'acide azotique faible ou concentré, de recevoir l'acide carbonique dans un tube contenant de la potasse. On pèse le tube avant et après l'opération; on a ainsi le poids de l'acide carbonique dégagé; ce poids, multiplié par le nombre 1,371, donne exactement la quantité d'urée que renfermait le liquide.

L'urée existe dans l'urine de l'homme et des animaux : ainsi, en 24 heures, l'homme produit de 30 à 40 gr. d'urée qu'il rejette en dissolution dans l'urine.

C'est surtout chez les animaux à jeun, ou nourris par des aliments azotés, par la viande par exemple, qu'on trouve la plus grande proportion d'urée; au contraire, chez les herbivores, la proportion d'urée est très-faible. Suivant M. Millon, les liquides de l'œil contiennent près de 1 p. 100 d'urée.

Pour extraire l'urée de l'urine de l'homme, on doit évaporer celle-ci en consistance de sirop clair, laisser refroidir et y ajouter de l'acide azotique jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de précipité, qui n'est autre chose que de l'*azotate d'urée;* on dissout ce sel dans la plus petite quantité d'eau possible, puis, après avoir traité cette liqueur par du carbonate de potasse, de baryte ou d'oxide de plomb, on évapore, on traite par l'alcool qui ne dissout que l'urée; enfin, cette dissolution alcoolique est évaporée, et laisse déposer des cristaux d'urée.

D'après M. J. Liébig, on peut préparer de l'urée artificiellement en chauffant au rouge un mélange de 28 p. de cyanoferrure de potassium sec et de 14 p. de peroxide de manganèse; il se forme du cyanate de potasse qui, dissous dans l'eau et traité par 20 p. de sulfate d'ammoniaque, donne de l'urée que l'on dissout dans l'alcool, et qu'on fait ensuite cristalliser.

L'urée se produit en oxidant l'acide urique, et toutes les fois qu'il se forme dans une même réaction de l'acide cyanique et de l'ammoniaque.

L'urée est employée en médecine comme diurétique.

Les sels d'urée les mieux connus sont l'azotate, l'oxalate et le chlorhydrate d'urée; ils sont cristallisés, solubles dans l'eau et décomposables par la chaleur.

L'azotate d'urée, et l'urée elle-même, soumis à l'action de la chaleur a donné à M. Wiedemann un corps particulier qu'il a désigné sous le nom de *biuret*.

Le BIURET est soluble dans l'eau et dans l'alcool; sous l'action

d'une dissolution de potasse et de sulfate de cuivre il se colore en rouge intense.

Certains acides ne se combinent pas à l'urée ; nous citerons les acides lactique, hippurique, carbonique, sulfhydrique, etc.

A côté de l'urée, se présentent quelques autres bases d'origine animale ; nous citerons :

Le GLYCOCOLLE ou *sucre de gélatine*, qu'on obtient, d'après Braconnot, l'auteur de sa découverte, en faisant réagir l'acide sulfurique sur la gélatine. C'est à MM. Boussingault et Horsford qu'on doit l'étude chimique complète de cette matière.

Le glycocolle est solide, cristallise, et est d'une saveur sucrée; il est soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool et dans l'éther, et susceptible de former des sels avec les acides azotique, chlorhydrique, sulfurique, oxalique, acétique, etc.

La GUANINE, extraite du guano par M. Unger, est jaune et cristalline.

La XANTHINE, appelée aussi *oxide xanthique, acide ureux*, ne différant de l'acide urique que par 2 équiv. d'oxigène en moins, elle constitue des calculs fort rares.

La CRÉATININE, découverte par M. J. Liébig en faisant réagir des acides concentrés sur une substance neutre découverte par M. Chevreul dans les mammifères. La créatinine est solide, elle cristallise et a une saveur caustique; sa réaction est alcaline; ce corps existe dans le bouillon.

La SARKOSINE qui s'obtient par la réaction de la baryte sur la créatinine.

La LEUCINE, signalée par Proust sous le nom d'oxide caséique, et désignée sous le nom d'*aposépédine* par Braconnot.

La leucine est solide, elle cristallise, est soluble dans l'eau et dans l'alcool, elle se produit soit dans la putréfaction de la gélatine, soit dans la réaction de l'acide sulfurique sur la viande, soit enfin en faisant réagir la potasse sur l'albumine, la fibrine ou la caséine.

La CANTHARIDINE, découverte par Robiquet, et regardée par lui et par M. Regnault comme non azotée, tandis que M. J. Liébig y admet un équiv. d'azote.

C'est une substance blanche et cristallisée, fondant à 210°, volatile même à la température ordinaire, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool; son action sur l'économie animale est des plus vives; appliquée sur la peau, elle y fait naître très-rapidement des ampoules ; à l'intérieur, c'est un poison des plus actifs.

La cantharidine est le principe vésicant de ces insectes aux élytres d'un vert-doré si éclatant, et que nous rencontrons principalement sur les lilas, les frênes et les troënes, appelées *mouches cantharides*.

De là l'emploi des mouches cantharides en poudre dans la préparation des *vésicatoires*.

En vous parlant, Messieurs, de la strychnine, nous avions essayé de vous peindre ce qu'il y a d'horrible dans les empoisonnements causés par cet alcaloïde; eh bien! s'il peut exister quelque chose de plus affreux, c'est certainement ce que ressent l'homme sous l'action de la cantharidine; mais cette base est un corps rare, même dans les pharmacies, et par conséquent il est très-difficile de s'en procurer; aussi jusqu'ici on n'a pas eu à déplorer d'empoisonnements par la cantharidine pure.

Malheureusement il n'en a pas été de même de la poudre de cantharides; déjà plusieurs fois la justice a eu à se prononcer sur des empoisonnements de ce genre.

Les symptômes éprouvés par les individus empoisonnés par la poudre de cantharides sont principalement des vomissements abondants, des déjections alvines copieuses et souvent sanguinolentes, des coliques affreuses, des douleurs atroces dans les hypocondres, des convulsions, le tétanos, le délire, etc.

Les soins à donner aux personnes ainsi empoisonnées consistent particulièrement à provoquer des vomissements, à faire prendre des décoctions mucilagineuses de guimauve, de mauve, de graine de lin, soit comme boissons, lavements ou injections; du camphre, soit seul, soit associé à l'opium; enfin on devra faire des frictions sur les parties internes des cuisses et des jambes à l'aide de dissolution de camphre dans l'huile.

Quant à la recherche de la poudre de cantharides, on devra surtout s'attacher à la rechercher dans le gros intestin, les fèces rendues pendant la vie, l'estomac, le canal digestif, etc. Les membranes et les substances qui s'y trouvent doivent être séchées, et il est facile de voir à la lumière des points brillants rappelant l'aspect des élytres des cantharides.

D'après Orfila, un intestin, contenant de la poudre de cantharides, enterré pendant neuf mois, présentait encore à l'œil nu, des points brillants d'un vert magnifique qui ne laissaient aucun doute sur la nature de cette substance.

Avant d'abandonner ce sujet, nous croyons de notre devoir de faire ici les plus pressantes recommandations aux pharmaciens et surtout aux pharmaciens-droguistes pour qu'ils ne livrent,

non pas seulement de la poudre de cantharides, mais même des vésicatoires, que sur l'ordonnance précise d'un médecin ; aux mères de famille, pour qu'elles prennent les plus grands soins à l'égard de leurs enfants, dans le cas où elles auraient à se servir de ces vésicatoires, et aussi pour inculquer de bonne heure à ceux-ci une idée juste des propriétés mortelles ou au moins très-vénéneuses des cantharides, dont les couleurs vives sont, pour ainsi dire, un appât trompeur pour les enfants; enfin, à ceux qui, par une pensée coupable, font prendre à leur insu, à certaines personnes, de la poudre de cantharides, afin de provoquer chez elles une surexcitation momentanée, à ces hommes qui, après l'accomplissement des faits dont ils ignoraient la portée capitale, viennent dire avec cette attitude qui a à la fois quelque chose de stupide et de sauvage, « *qu'ils ont fait cela par plaisanterie;* » à ces hommes, nous dirons que de pareilles actions, même lorsqu'elles ne se terminent pas par la mort de la victime, ne peuvent être qualifiées que de crime, crime d'autant plus atroce qu'il est empreint de lâcheté.

En dernier lieu, nous mentionnerons, Messieurs, trois bases qui comptent, les deux premières le soufre, la dernière l'arsenic, au nombre de leurs composants :

La THIOSINAMINE, préparée pour la première fois par MM. Dumas et Pelouze, en 1833, en combinant l'ammoniaque à l'essence de moutarde, et étudiée plus tard par MM. Will et Warrentrapp;

La CYSTINE ou *oxide cystique*, découverte par Wollaston dans un calcul vésical;

L'ALCARSINE, découverte par Bunsen en faisant réagir l'acide arsénieux sur l'acétate de potasse.

Enfin, Messieurs, on connaît encore aujourd'hui un grand nombre de bases organiques préparées artificiellement; mais ces composés ne présentant de l'intérêt qu'au point de vue théorique, ce serait sortir de notre cadre que de nous y arrêter.

Nous passerons donc maintenant à l'étude chimique des substances neutres d'origine organique, et dans notre prochaine leçon nous commencerons par l'examen du *ligneux*, composé de deux principes immédiats dont le rôle a la même importance dans la nature végétale, que la charpente osseuse dans la nature animale.

XIVe LEÇON.

CORPS NEUTRES D'ORIGINE ORGANIQUE.

Ligneux. — Cellulose. — Papier. — Bois. — Combustibles.

MESSIEURS,

Les corps neutres organiques constituent une classe aussi nombreuse qu'intéressante; nous examinerons d'abord les substances appartenant à cette série si variée qui commence au ligneux et vient se terminer aux éthers; puis nous nous arrêterons aux matières grasses neutres, aux substances albumineuses et gélatineuses; viendront ensuite les huiles essentielles, les résines et enfin les matières colorantes.

LIGNEUX.

Pendant longtemps on considéra le ligneux, qui est la matière fibreuse des végétaux, comme un principe immédiat pur; mais M. Payen a démontré que le ligneux était toujours le résultat du mélange de deux substances particulières, la *cellulose* et la *matière incrustante*.

CELLULOSE.

La cellulose est composée de :

Carbone.	44,44
Hydrogène.	6,18
Oxigène.	49,38
	100,00

ou en équiv. de 12 équiv. de carbone, ou 900; de 10 équiv. d'hydrogène, ou 125, et de 10 équiv. d'oxigène, ou 1000.

On peut donc considérer la cellulose comme formée de car-

bone et d'eau, de 12 équiv. du premier et de 10 équiv. de la seconde.

La cellulose est blanche, solide, combustible, insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther, les huiles fixes et volatiles; sa densité est représentée par le nombre 1,525.

Le chlore en excès détruit la cellulose; il en est de même des alcalis.

L'acide sulfurique ne colore pas la cellulose, mais il y produit un changement moléculaire en vertu duquel la cellulose se transforme successivement en *amidon*, en *dextrine*, puis, s'unissant à 2 équiv. d'eau, en *glucose* ou *sucre d'amidon*.

C'est Braconnot qui, le premier, détermina ces réactions.

L'acide azotique monohydraté ou l'acide azotique naissant, tel qu'il se présente dans un mélange d'azotate de potasse et d'acide sulfurique, réagit sur la cellulose, et la convertit en une combinaison dont nous vous parlâmes dans notre première partie, en étudiant l'acide azotique (*première partie*, p. 67).

Dans cette circonstance, la cellulose s'unit à l'acide azotique, mais en même temps elle perd d'autant plus d'eau qu'elle se combine à une plus grande proportion de cet acide.

Ces combinaisons sont désignées d'une manière générale sous le nom de *celluloses azotiques*, mais la plus importante de toutes est appelée plus spécialement *pyroxyline* ou *fulmi-coton*, ou *coton-poudre* ou *pyroxyle*.

La PYROXYLINE est composée, d'après M. Cahours, de 2 équiv. de cellulose dans lesquels 5 équiv. d'eau se trouvent remplacés par 5 équiv. d'acide azotique.

Tout récemment, M. F. Kulmann a reconnu que le coton nitré ou pyroxyline avait pour les matières colorantes plus d'affinités que le coton ordinaire.

Nous vous avons montré la solubilité de la pyroxyline dans l'éther alcoolisé, dissolution éthérée qui, à l'air se change en une membrane flexible et transparente, appelée *collodion*.

Le COLLODION nous a présenté des applications importantes soit en médecine, soit en photographie. Nous vous avons dit, en commençant l'enseignement de cette année, que l'horticulture se servait avec avantage de ce liquide pour la préparation des boutures.

La cellulose constitue, en grande partie, le vieux linge, la charpie, la moelle du sureau, le papier, le coton, etc.

Pour la préparer pure, on doit soumettre à l'action de l'eau, de l'alcool, de l'éther, des acides et des alcalis étendus d'eau, les substances que nous venons de citer.

Le cellulose entre, en très-grande partie, dans la constitution du papier, mais avant de vous parler de cette importante fabrication, nous nous arrêterons quelques instants à la matière incrustante.

MATIÈRE INCRUSTANTE.

Ce corps, appelé aussi *lignine*, forme avec la cellulose la partie dure des bois; la composition de ceux-ci varie avec la proportion de cellulose et de matière incrustante dont ils sont formés, et, plus le bois est dur, plus il renferme de matière incrustante, ainsi que nous le prouvent les nombres suivants dus à M. Payen :

	Cellulose.	Matière incrustante.
Bois de Sainte-Lucie	10	90
— d'ébène	11	89
— de noix	18	82
— de chêne	39	61
— de hêtre	48	52

Bien que la matière incrustante n'ait pas toujours donné les mêmes résultats à l'analyse élémentaire, nous citerons cependant les nombres suivants obtenus le plus souvent par M. Payen :

Carbone.	53,76
Hydrogène	6,00
Oxigène.	40,24
	100,00

Or, on remarque que l'hydrogène et l'oxigène ne s'y rencontrent pas dans les proportions convenables pour former de l'eau, c'est là déjà une distinction tranchée entre la cellulose et la matière incrustante; ajoutons que le chlore dissout la matière incrustante, et que l'acide sulfurique la colore en noir. Suivant M. Payen, la matière incrustante des différents bois se partagerait en quatre substances particulières :

1° *Lignose*, soluble dans la potasse et la soude;
2° *Lignone*, soluble dans l'ammoniaque;
3° *Lignin*, soluble dans l'alcool;
4° *Ligniréose*, soluble dans l'éther.

Pour obtenir la matière incrustante d'un bois, on doit en pulvériser la partie la plus dure, tamiser cette poudre et laver avec de l'alcool la portion qui a traversé ce tamis.

Passons maintenant à la préparation du papier, formé en

grande partie de cellulose; ensuite nous nous occuperons des bois qui sont composés par la réunion de la cellulose et de la matière incrustante.

PAPIER.

Le papier est une substance des plus utiles, et, comme le dit M. P.-F. Didot, « l'un des produits les plus importants de l'in« dustrie humaine; on peut même dire le plus important, si l'on « songe à l'influence de sa multiplication sur la diffusion des « lumières et les progrès de la civilisation. »

Les principales variétés commerciales du papier sont :

1° Le *papier coquille* ou à *lettre*, ou *papier pelure* quand il est très-mince;

2° Le *papier écolier;*

3° Les *rouleaux pour l'impression* des tentures;

4° Les *papiers d'impression* (sans colle);

5° Le *papier d'emballage;*

6° Le *papier pour affiches*, très-mince et souvent coloré.

En outre, il y a les *papiers à filtrer* ordinaires; le *papier à filtrer de Suède* dit *Berzélius*, formé de cellulose presque pure, les *papiers pour lavis et dessins*, faits de *chanvre* et de *lin*, le *papier à calquer* ou *translucide*, dit *végétal* ou *de Chine*, fabriqué avec de la filasse de chanvre ou de lin écru saus pourrissage ni blanchiment. La transparence de ce dernier papier est due à l'acide pectique et aux pectates qui sont intercalés entre les fibres, et qui constituent une colle naturelle.

Dans l'antiquité, on traçait les caractères de l'écriture sur des feuilles d'arbre, sur la pierre, le marbre, la cire, le plomb, l'ivoire, etc.

Ce sont les Égyptiens qui inventèrent le papier; ils le formèrent à l'aide de la moelle d'une plante aquatique appelée *papyrus*, de là le nom de papier. D'après M. J. Girardin, on possède des fragments de papyrus remontant à l'année 1822 avant la naissance du Christ.

Suivant M. Stanislas Julien, les Chinois inventèrent le papier avec une pâte faite de vieux chiffons de soie, de chanvre, de coton et d'écorce d'arbres, vers le premier siècle de notre ère. Au douzième siècle, les Maures d'Espagne substituèrent au coton le chanvre et le lin, mais depuis le commencement de notre siècle, le coton fut de nouveau employé à la confection du papier.

Beaucoup d'essais ont également été faits afin de pouvoir employer certains bois divisés dans la préparation du papier.

Vers la même époque, Armand Séguin proposa de faire entrer la paille dans la composition de la pâte des papiers communs, et aujourd'hui, dans le commerce, on trouve une espèce de papier appelée *papier paille.*

Quoi qu'il en soit, le meilleur papier est celui qui est fabriqué avec des chiffons de chanvre et de lin.

Les vieux chiffons, ainsi que les fragments de papier, sont livrés à la fabrication de ce produit par des milliers de petits industriels appelés chiffonniers, et qui, jour et nuit, sillonnent les rues des grandes villes.

Les chiffons subissent, en fabrique, divers classements : 1° *chiffons blancs*, 2° *demi-blancs*, 3° *noirs* et aussi en *chiffons de chanvre* et *de lin*, et *chiffons de coton.*

Autrefois les chiffons étaient soumis d'abord au *pourrissage*, opération qui consistait à les mettre en tas, à les arroser avec de l'eau, et à leur faire subir une sorte de décomposition. Aujourd'hui on a renoncé à cette première opération dans laquelle les chiffons s'altéraient souvent, et on opère leur conversion en papier à l'aide des différents procédés que nous allons énumérer :

1° *Triage, délissage et blutage,* dont le but est de séparer les tissus de laine et de soie (destinés sans blanchiment à la confection des papiers gris), les parties dures (ourlets, boutons, etc.) et les substances pulvérulentes, à l'aide d'un blutoir accomplissant quinze à vingt tours par minute.

2° *Lessivage,* afin de nettoyer les chiffons; cette opération s'exécute en soumettant les chiffons à une lessive de soude chauffée par un courant de vapeur d'eau (10 à 20 kil. de soude pour 1000 kil. de chiffons).

3° L'*effilochage*, qui est l'opération la plus importante; elle a pour but de diviser les chiffons et de les convertir en pâte.

Autrefois, et présentement encore dans les petites usines, on soumettait les chiffons à l'action de pilons en bois munis de têtes en fer. De là le nom de *piles* donné aux machines destinées à diviser les chiffons.

Mais aujourd'hui, en général, on divise les chiffons à l'aide d'un cylindre muni de lames et tournant sur son axe.

4° *Blanchiment*; on soumet les chiffons divisés à l'action du chlore ou du chlorure de chaux; puis on les lave à grande eau jusqu'à ce qu'ils ne soient plus empreints de l'odeur caractéris-

tique du chlore. A ce moment on opère un nouvel effilochage; la pâte doit alors renfermer 32 kil. de matière sèche sur 1000 litres, afin d'être propre à être convertie en *feuilles*.

Deux procédés peuvent être employés pour convertir la pâte en feuilles, et suivant celui par lequel il a été préparé, le papier est dit à *la forme* ou à *la mécanique*.

Dans le procédé par forme, qui est le plus ancien, la pâte est prise, par un ouvrier, dans un châssis garni d'une toile métallique qu'il agite afin de chasser l'excès d'eau, puis cette pâte est placée sur un morceau d'étoffe et recouverte d'un morceau de drap; on soumet un certain nombre de ces feuilles à la presse, et elles ont assez de cohésion pour ne pas se désagréger quand on vient à les séparer de l'étoffe. On les rend imperméables en procédant au collage, opération qui consiste à les tremper dans une dissolution de gélatine et d'alun; enfin on les fait sécher lentement.

Par ce procédé on obtient un papier nerveux, solide, en usage surtout pour timbre; la qualité du papier à la forme vient surtout de ce qu'il n'entre aucune trace de coton dans sa pâte; mais il n'est collé qu'à la surface, de sorte que l'action du grattoir lui rend aussitôt sa perméabilité.

Le procédé à la mécanique diffère tout d'abord du précédent en ce qu'on opère le collage sur la pâte avant sa conversion en feuilles. La colle employée dans ce cas se prépare en dissolvant dans l'eau 90 p. de savon de résine (obtenu en faisant bouillir 150 p. de résine, 275 p. d'eau et 40 p. de sel de soude), 6 p. de fécule ou amidon, et faisant arriver de la vapeur d'eau afin de convertir l'amidon en empois. Pour 40 kil. de pâte à papier on emploie 20 à 24 litres du mélange précédent et 2 kil. 50 d'alun, préalablement dissous dans l'eau. La pâte, ainsi collée, est distribuée par égales portions et à des espaces de temps égaux sur une toile métallique mue par un mouvement de va-et-vient latéral et par un mouvement de translation longitudinal que lui impriment les rouleaux sur lesquels elle repose; plus loin, au-dessous de cette toile, se trouve une pompe aspirante retirant encore une certaine quantité d'eau. La feuille alors, peu consistante, acquiert de la solidité en passant entre deux cylindres garnis de feutres et maintenus humides; de là, elle passe entre deux cylindres chauffés intérieurement, elle s'y sèche, puis arrive entre trois autres cylindres en fonte polie où elle se lisse; enfin elle vient s'enrouler sur un dévidoir.

On enlève plus tard la nappe de papier ainsi recueillie sur le

dévidoir et on la divise en feuilles d'égale dimension, soit à la main, soit à la mécanique. Deux minutes suffisent pour convertir la pâte en papier parfait, et, en moins d'une minute, le dévidoir enroule deux mètres et demi carrés de papier.

Le papier, ainsi préparé, est lisse, beau, blanc, mais il n'offre ni la consistance, ni la durée du papier à la forme.

Le papier à la mécanique constitue le papier pour l'impression qui, dans certains cas, n'est pas collé, le papier à lettres, le papier écolier, le papier de tenture, le papier d'emballage, etc.

Afin d'augmenter la blancheur du papier on a le soin de l'azurer, ce qui se fait en mêlant à la pâte (pour 100 kil. de matière sèche) soit un litre de bleu de Prusse en pâte, soit 500 gr. de bleu de cobalt, soit 500 gr. d'outre-mer, soit 500 gr. de cendre bleue.

On soumet quelquefois le papier fabriqué au *satinage* afin d'en augmenter le poli, et, dans le cas où il a été imprimé, afin de détruire les gondolements qui se sont formés sous l'action de la presse. Cette opération consiste à placer un certain nombre de feuilles superposées entre des plaques métalliques, et à faire passer le tout entre deux cylindres.

Les papiers peints sont de deux sortes :

1° Ceux dont la pâte est teinte;

2° Ceux qui sont teints à leur surface.

Dans les premiers on mêle à la pâte, pour le *jaune*, de l'acétate de plomb et du chromate rouge de potasse; pour le *bleu*, du sulfate de fer et du prussiate de potasse; pour le *violet*, de l'extrait de bois d'Inde, etc.

Les papiers de tenture, dont l'usage nous vient des Chinois, et qui fut introduit en France dès la fin du dix-septième siècle, époque à laquelle Jean Papillon, manufacturier de Paris, les mit en vogue; ces papiers, disons-nous, sont encollés à leur surface avec une dissolution de colle de Flandre liquide dans laquelle est délayée la couleur qui doit en former les fonds. Ensuite on imprime des dessins à l'aide de couleurs minérales ou de laques végétales, broyées à l'eau et détrempées à la colle. Le velouté s'obtient en fixant sur le papier des tontures de drap à l'aide d'un mélange d'huile de lin cuite et de céruse; c'est ainsi qu'on y applique des feuilles d'or et d'argent, de même que sur le bois et la tranche des livres.

Le *moirage* et le *gaufrage* s'obtiennent en soumettant le papier à l'action de cylindres convenablement disposés.

Le papier *billet de banque* se prépare avec de la filasse de chanvre ou de lin écrus, coupée, lessivée et réduite en pâte; il se confectionne à la main sur des formes filigranées.

Les *papiers de sûreté* sont fabriqués de telle sorte, qu'il est impossible d'enlever l'écriture de leur surface sans faire changer la couleur du papier; ainsi dans certains, on mêle à la pâte du tournesol, du curcuma, des filaments de laine, de coton ou de lin teints en diverses couleurs; dans d'autres, on ajoute à la pâte des cyanoferrures insolubles; enfin on a aussi proposé de produire sur le papier des vignettes tracées, moitié à l'encre ordinaire, moitié à l'encre d'imprimerie.

Parmi ceux qui se sont le plus particulièrement occupés de cette question, nous citerons MM. Palmer, Chevallier, Peytal, Debraine et Kersselaers, Molard, Em. Grimpé, Lemercier, etc.

Malheureusement, la commission de l'Institut chargée de l'appréciation des diverses méthodes proposées, bien que reconnaissant que dans l'immense majorité des cas, le faux total soit impossible, constata que les faux partiels ne se trouvaient pas suffisamment empêchés.

L'*azurage* des papiers, comme nous l'avons dit plus haut, s'opère à l'aide de diverses matières qu'il est quelquefois utile de signaler; l'azurage au bleu de cobalt est inaltérable par l'eau, les acides et les alcools; celui à l'outre-mer artificiel se détruit par l'acide sulfurique faible en dégageant de l'hydrogène sulfuré; lorsqu'on emploie le bleu de Prusse, il se décolore par la dissolution de potasse; enfin, l'azurage aux cendres bleues se teint en brun au contact du prussiate de potasse.

« Il est très-difficile, dit M. Chevallier, sinon impossible, de « distinguer au microscope la nature des fibres végétales qui « ont servi à la fabrication du papier. »

Si on a introduit dans la pâte des *débris de cuirs*, on accuse cette fraude en chauffant ces papiers au rouge, ou en les traitant par de la potasse ou de la soude; dans le premier cas, il se dégage de l'ammoniaque; dans le second, il s'opère une dissolution partielle du papier.

Le papier peut dans certains cas contenir du *cuivre*, du *plomb* ou de l'*arsenic*, lorsque dans la pâte on a fait entrer des débris de papiers colorés.

Pour reconnaître la présence des deux premiers corps, on doit brûler le papier, puis traiter les cendres par l'acide azotique; la dissolution produira une belle coloration bleue avec l'ammoniaque, ce qui indiquera le cuivre, et se teindra en noir

par l'acide sulfhydrique si elle renferme du plomb. Si l'on veut rechercher l'existence de l'arsenic, on traitera le papier par l'acide sulfurique, puis par l'eau, et le liquide sera introduit dans l'appareil de Marsh.

A cette occasion, nous croyons devoir vous citer, Messieurs, les art. 2, titre Ier, et 12, titre XI, de l'instruction du conseil d'hygiène, en date du 4 février 1853 :

« Il est défendu d'envelopper ou de couler des sucreries dans « des papiers blancs lissés ou coloriés avec des substances miné- « rales, le bleu de Prusse, l'outre-mer, les ocres et la craie ex- « ceptés. »

« Il est défendu de placer des bonbons dans des boîtes garnies « à l'intérieur de papiers coloriés avec des substances prohibées, « ou de les couvrir avec des découpures de ces papiers, (art. 2, « titre Ier). »

« Il est défendu d'envelopper aucune substance alimentaire « quelconque avec les papiers peints, et notamment avec ceux « qui sont défendus par l'art. 2, titre Ier, de la présente ordon- « nance (art. 12, titre II). »

Nous croyons devoir aussi recommander aux mères de famille d'éviter que leurs enfants portent à leur bouche, soit des papiers lissés, soit des papiers coloriés, car il pourrait en résulter de graves accidents.

Il y a quelques années, M. Gmelin, savant chimiste allemand, appela l'attention publique sur les dangers des papiers peints jaunes ou verts servant de tapisseries.

Les premiers contenant du plomb, les peintres devront éviter d'en respirer la poussière lorsqu'ils gratteront de semblables papiers; le second, renfermant du cuivre et de l'arsenic, on doit, d'après les recommandations de M. Gmelin et de M. Louyet, de Bruxelles, éviter d'en tapisser les chambres à coucher surtout lorsqu'elles sont humides; on doit aussi se dispenser de l'emploi de pareils papiers là où se trouvent des enfants qui, en se frottant les mains à leur surface, puis les portant à leur bouche, peuvent, sinon s'empoisonner, au moins ressentir de graves indispositions.

Le papier est souvent mêlé de substances minérales telles que *sulfates de plomb, de baryte, kaolin, terre de pipe, plâtre cru, sable, grès, argiles, ocres*, etc.

En 1846, MM. Payen et Chevallier furent chargés par l'Administration d'examiner certains papiers du commerce qu'on avait saisis; le papier leur présenta la composition suivante :

Matière organique destructible par la chaleur...	45,40
Cendres (sulfate de plomb, matières calcaires). .	53,50
Eau.	1,10
	100,00

Il nous semble difficile de frauder à un plus haut degré.

Il suffit, pour reconnaître cette fraude *double*, de calciner un poids connu de papier, lequel ne doit donner en moyenne que 2 p. 100 de son poids de cendres.

Nous venons de qualifier cette falsification de fraude double, car non-seulement il y a tromperie sur la nature même du papier, mais encore ce dernier devient un instrument de fraude dans la vente des produits commerciaux qu'on y enveloppe.

C'est ainsi qu'un épicier de Paris était parvenu à vendre, pour 125 gr. de sucre, 105 gr. de cette matière, et 20 gr. de papier très-lourd.

Le papier à filtrer est quelquefois falsifié par de l'*oxide de fer* ou du *carbonate de chaux* (craie). La présence de l'oxide de fer se reconnaît en calcinant le papier, puis traitant ses cendres par un acide; le sel qu'on obtient produira un précipité bleu avec le prussiate de potasse; quant au carbonate de chaux que M. Jacob a vu figurer pour 13,41 p. 100 dans certains papiers à filtrer, on le reconnaît à l'effervescence qu'un pareil papier produit au contact des acides.

Le papier à filtrer de Suède, dit *papier Berzélius*, ne donne par feuille que $0^{gr},003$ de cendres, aussi est-il d'un important secours dans les recherches analytiques.

On désigne sous le nom de *papier de verre*, *d'émeri*, *papier émerisé*, du papier recouvert de verre ou d'émeri en poudre fixé par une couche de colle forte et dont on se sert pour polir un grand nombre de corps : on remplace quelquefois le verre par du *grès* ou du *sable quartzeux*, et l'émeri par un mélange de *scories de fer* et de *grès cérame brun*.

Quelques mots à présent, Messieurs, sur le *carton* et le *carton pierre*.

Le CARTON s'obtient à l'aide de vieux papiers que l'on laisse pourrir en tas pendant 15 à 30 jours; que l'on broie ensuite à l'aide de meules verticales, puis la pâte est déposée dans une forme munie d'une toile métallique; enfin, elle est pressée et séchée à l'air libre.

Quelquefois on se borne, pour le carton mince et fin, à coller plusieurs feuilles de papier les unes sur les autres.

Le CARTON LISSE est un carton ordinaire recouvert sur ses deux faces de papier blanc et humide, et ensuite séché et pressé entre des lames de zinc poli.

Le CARTON PIERRE, fabriqué avec succès à Paris par M. Romagnési, s'obtient en mêlant à de la pâte à papier de la gélatine en dissolution, du ciment, de l'argile et de la craie. On place cette pâte dans des moules de bronze huilés, et on forme ainsi des ornements légers et solides pour la décoration des appartements.

D'après M. Payen, on pourrait obtenir un carton pierre économique en mêlant 10 p. de la pâte à papier, 90 p. de pulpe de pomme de terre ou de betterave épurée à l'acide sulfurique, et imprégnée de 2 pour 100 d'une dissolution ammoniacale.

Le pectate d'ammoniaque qui prend alors naissance donne bientôt à la pâte une propriété adhésive remarquable.

La France consomme annuellement 50 millions de kilogrammes de papiers, et elle a besoin pour cela de 72 millions de kilogrammes de chiffons; cette consommation annuelle équivaut à $1^{k},500$ par tête.

BOIS ET COMBUSTIBLES.

Le bois est solide, formé en grande partie de cellulose et de matière incrustante; il est plus lourd que l'eau, et s'il flotte sur ce liquide, ce n'est qu'en raison de l'air qui se trouve dans ses pores. La densité des divers bois varie; ainsi, tandis que celle de l'érable est représentée par 1,46, celle du chêne l'est par le nombre 1,53.

Le bois vert contient 40 pour 100 d'eau, il en perd à la température de 10° 25 pour 100, ce qui nous indique dans le bois séché à l'air les 12 ou 15 pour 100 de son poids d'eau qu'il perd à 100°.

La quantité d'eau que renferme un bois influe sur la quantité de chaleur que ce bois peut produire en brûlant; en effet, cette eau absorbe les premières portions de la chaleur produite; aussi est-ce toujours un avantage de n'employer au chauffage que du bois le plus sec possible, et dans les usines, de faire sécher le bois à l'avance en utilisant la chaleur perdue.

De tous les corps combustibles, à poids égal, l'hydrogène est le corps qui donne en brûlant le plus de chaleur; cette quan-

tité étant représentée pour 1 kilogramme d'hydrogène par 35, les quantités de chaleur produites par le charbon et le bois le sont par les nombres 70 et 30.

On voit donc d'après cela que la valeur calorifique d'un bois ou d'un combustible dépend des quantités de carbone et d'hydrogène qu'il renferme.

Indépendamment du ligneux, le bois contient des sels divers qui donnent par la calcination un résidu qui porte le nom de *cendres*. La proportion de cendres est variable pour les différents bois, ainsi que l'indiquent les nombres que nous vous avons donnés dans la *première partie* de ces *leçons* (page 87). Ces cendres sont formées de sels de potasse, de soude, de chaux, de magnésie et renferment aussi des oxides de fer, de manganèse et de silicium (acide silicique).

Le bois se décompose à la température de 140°. Si on le soumet à une chaleur plus élevée, si on le distille, en un mot, il reste comme résidu fixe du charbon, et il se dégage des gaz oxide de carbone, acide carbonique, hydrogène, azote, en même temps qu'on reçoit dans les récipients de l'eau, de l'acide acétique, de *l'esprit-de-bois*, de *l'acétate de méthylène* et du *goudron*.

Le GOUDRON de bois se compose du mélange de certains carbures d'hydrogène (la *paraffine*, l'*eupione*, le *pyrène* et le *chrysène*, ces deux derniers furent découverts par Laurent), de *créosote*, substance antiputride par excellence, composée de 28 équiv. de carbone, 16 équiv. d'hydrogène, et de 4 équiv. d'oxigène, découverte par M. Reichenbach.

La CRÉOSOTE est liquide, incolore, d'une saveur brûlante et caustique. Elle est combustible; à l'intérieur, elle agit comme un violent poison; elle est employée contre la carie des dents.

Le goudron renferme, en outre, les matières huileuses signalées et étudiées par M. Reichenbach; ce sont : le *picamar*, le *capnomore*, le *pittacale*, le *cédrirète* et, enfin, une *résine empyreumatique*, qui est le résidu de la distillation du goudron.

Lorsqu'on traite le bois par l'acide sulfurique, il se forme, indépendamment de la *dextrine* et du *glucose*, un acide particulier, désigné sous le nom d'*acide végéto-sulfurique*, découvert par Braconnot.

La potasse, en réagissant sur le bois, produit deux acides : le premier, découvert par Braconnot, et le second, par M. Péligot; on les désigne sous les noms d'*acides ulmique lignumique*.

Sous la double influence de l'air et de l'humidité, aussi bien

que sous l'action d'une matière azotée que renferme le bois, celui-ci s'altère rapidement et produit alors du *terreau* et de la *tourbe*.

Le TERREAU ou *humus*, dont nous vous parlâmes dans la *deuxième partie* (page 275), est la portion organique du sol végétal; c'est là que les végétaux puisent leurs éléments.

La TOURBE est le résultat de la décomposition lente de plantes aquatiques dans les lieux marécageux.

Une tourbe de Vulcaire, près d'Abbeville, desséchée à 100°, a présenté à M. Regnault la composition suivante :

Hydrogène	5,63
Carbone	57,03
Oxigène	29,67
Azote	2,09
Cendres	5,58
	100,00

Le pouvoir calorifique du charbon étant représenté par le nombre 70, celui de la tourbe se représente par 30 à 35.

Dès 1745, Hellot s'occupa de fabriquer un charbon de tourbe; aujourd'hui, on vend sous le nom de *charbon double* un combustible qui présente des avantages réels, et qu'on fabrique à l'aide de la tourbe.

Par la distillation, la tourbe produit des carbures d'hydrogène liquides propres à l'éclairage, et des quantités très-notables d'ammoniaque; aussi, M. Reece, en Irlande, et Peigné-Delacourt, en France, s'occupèrent-ils de cette distillation en grand.

On a dès longtemps songé aux moyens propres, sinon à rendre le bois indestructible, au moins à en augmenter la durée. C'est dans ce but qu'on carbonise, à la surface intérieure, les tonneaux destinés à contenir de l'eau, et à l'extérieur, les pièces de bois devant séjourner dans la terre; dans ce cas, en effet, la chaleur produite a détruit la substance azotée contenue dans le bois, et qui en accélère la décomposition; de plus, cette couche de charbon, qui recouvre la surface du bois, retarde toute décomposition, en vertu de ses propriétés antiputrides.

D'autres causes de destruction doivent aussi être combattues; nous voulons parler des insectes qui se nourrissent de bois, et des champignons qui croissent dessus.

La CONSERVATION DU BOIS a été l'objet, dans ces dernières années, d'importantes recherches de la part de MM. Bréant et Mohl, et surtout de M. Boucherie.

Les essences, la créosote, l'acide pyroligneux, l'acétate ou sulfate de fer, le bichlorure de mercure, l'acide arsénieux, peuvent être utilement employés à la conservation du bois.

M. Bréant proposa de faire pénétrer, à l'aide d'une forte pression, des huiles, et en particulier de l'*huile de lin siccative*, dans les pores du bois; l'expérience a prouvé que des bois ainsi préparés acquièrent une longue durée; malheureusement le prix de revient est trop élevé pour que cette méthode puisse être appliquée en grand.

M. Mohl a proposé d'introduire dans les tissus des bois de la vapeur d'eau qui, se condensant, produirait un vide et déterminerait ainsi l'absorption des liquides conservateurs.

Enfin, M. Boucherie profite, pour faire pénétrer les liquides dans les tissus, de la force d'ascension de la séve; à cet effet, il place l'arbre nouvellement séparé de son tronc, et encore muni de feuilles, dans le liquide à absorber; ou bien l'arbre, fixé au sol, est entamé par la scie, et autour de cette ouverture on place un réservoir contenant le liquide.

Les liquides employés par M. Boucherie sont principalement le pyrolignite de fer et des chlorures de métaux des deux premières sections en dissolution dans l'eau.

De plus, pour les besoins de l'ébénisterie, M. Boucherie a imaginé de COLORER les bois; pour cela, il fait pénétrer dans le bois, en même temps qu'un sel de fer, de l'acide tannique, du prussiate de potasse, de l'acétate de plomb, du chromate de potasse, etc.; il obtient ainsi des veinages noirs, gris, bleus, jaunes, bruns, verts, etc.

Non-seulement le bois se conserve très-longtemps lorsqu'il a été ainsi imprégné de liquides salins, mais encore est-il devenu presque incombustible.

Le bois, avons-nous dit plus haut, sous l'action de l'air et de l'humidité, se détruit et forme du terreau et de la tourbe; mais quand le bois est enfoui dans le sein de la terre, les changements qu'il éprouve sont différents : il se produit, dans ce dernier cas, des *combustibles fossiles*, qu'on désigne sous les noms de : *bois fossile*, *lignite*, *houille* et *anthracite*, et desquels nous vous dirons quelques mots.

Le BOIS FOSSILE est le premier degré d'altération du bois. On y retrouve les formes de ce dernier corps; sa densité est égale au nombre 1,167, et il est composé, d'après M. Regnault de :

Carbone	56,04
Hydrogène	5,70
Oxigène et azote	36,07
Cendres	2,19
	100,00

Son pouvoir calorifique est représenté par le nombre 43.

Le LIGNITE offre encore des traces d'organisation végétale; on représente sa densité par 1,272; son pouvoir calorifique est indiqué par le nombre 48. Il est composé de :

Carbone	70,49
Hydrogène	5,59
Oxigène et azote	18,93
Cendres	4,99
	100,00

La HOUILLE ou charbon de terre vient après le lignite; l'altération du bois est plus profonde; on distingue les variétés de houille suivantes :

1° *houille grasse et dure*, qui sert à fabriquer le coke, et à opérer l'extraction du fer;

2° *houille grasse maréchale* ou *houille grasse à longues flammes*, employée pour les forges, les fours à réverbères, et dans la préparation du gaz de l'éclairage;

3° *houille maigre* ou *sèche à longues flammes* utilisée pour le chauffage des chaudières à vapeur.

Nous indiquerons ci-dessous, dans l'ordre de leur énumération, la composition, la densité et le pouvoir calorifique de ces diverses espèces de houille :

	Houille dure.	H. maréchale.	H. sèche.
Carbone	89,27	87,45	76,48
Hydrogène	4,85	5,14	6,23
Oxigène et azote	4,47	5,63	16,01
Cendres	1,41	1,78	2,28
	100,00	100,00	100,00
Densité	1,322	1,298	1,362
Pouvoir calorifique	73	72	62

Les houilles, dans leur distillation, produisent le gaz de l'éclairage comme nous l'avons vu précédemment (1re *Partie*, p. 118), et en outre du goudron, de l'eau très-ammoniacale, des *huiles de naphte*, de *pétrole*, un acide particulier découvert par Runge et étudié par Laurent, désigné sous le nom d'*acide car-*

bolique ou *hydrate de phénile*, un carbure d'hydrogène très-remarquable, la *naphtaline*, etc.

La houille ne doit pas être abandonnée au soleil, car dans ce cas elle perd de son bitume, c'est-à-dire une partie de sa substance combustible. Elle présente des parties brillantes jaunâtres qui sont formées de bisulfure de fer; or, peu à peu ce sel, sous l'action prolongée de l'humidité, absorbe de l'oxigène et produit du sulfate de peroxide de fer. Quelquefois il se produit, dans ce cas, assez de chaleur pour enflammer la masse; aussi ne doit-on enfermer la houille que lorsqu'elle est sèche, et avoir le soin d'en éloigner les foyers de chaleur.

La houille est souvent falsifiée, soit par son mélange à des *schistes bitumineux*, soit par une addition d'eau.

Les premiers se reconnaissent à leur poids plus considérable que celui de la houille, à leur aspect terne et moins foncé; enfin, en ce qu'ils ne brûlent pas.

On peut faire absorber à la houille de 10 à 60 p. 100 d'eau, et en même temps son volume augmente d'un vingtième, en sorte que l'acheteur au poids et l'acheteur à la mesure sont également trompés.

Enfin, nous signalerons aussi des garnitures plus ou moins épaisses de ciment placées au fond des mesures, et des manœuvres frauduleuses qu'on exerce sur la bascule pendant que s'exécute la pesée. Ces fraudes, Messieurs, sont d'autant plus condamnables qu'elles frappent surtout les plus pauvres; nous avons vu de petites quantités de houille, achetées dans de grands chantiers, contenir le quart de leur poids de schistes qui, placés dans le foyer, y produisent le même effet qu'un éclat de pavé; d'autres fois nous avons vu de la houille entièrement imprégnée d'eau. Eh quoi! nous nous le demandons avec douleur, de grands commerçants n'ont-ils pas honte de s'avilir par de pareils actes, et sont-ils tellement aveuglés par la cupidité pour duper sciemment ceux qui ont tant de peines et de privations à supporter sur cette terre!

Pour déterminer la quantité d'eau que renferme une houille, on doit la maintenir (100 à 200 grammes) à la température de 105 à 110°. La perte de poids éprouvée indiquera la quantité d'eau que contenait la houille ainsi séchée; en soumettant la houille à un lavage à chaud, à l'aide de l'essence de térébenthine, on détermine la proportion de bitume renfermée dans cette houille.

La quantité de cendres se dose par la calcination d'un poids connu de houille dans un creuset de platine.

L'ANTHRACITE a fixé déjà votre attention, Messieurs, lorsque nous avons parlé des différentes variétés de carbone; sa densité est de 1,355, et son pouvoir calorifique est de 70 environ. Il est formé de :

Carbone	92,56	89,77
Hydrogène	3,33	1,67
Oxigène et azote.	2,53	3,99
Cendres.	1,58	4,57
	100,00	100,00

Vous le constatez, Messieurs, dans l'anthracite le bois est presque converti en charbon, et c'est le dernier terme de sa décomposition lorsqu'il se trouve enfoui dans la terre.

De plus, d'après la composition des différents combustibles, il est facile de voir que leur pouvoir calorifique est proportionnel aux quantités de carbone et d'hydrogène.

Enfin, à l'occasion de cette substance, nous vous rappellerons l'heureuse application que fait en ce moment M. Tardieu, de l'idée d'Ebelmen consistant à fabriquer, à bon marché, un excellent coke pour l'extraction du fer, en calcinant un mélange de houille trop grasse et d'anthracite qu'il était très-difficile jusqu'à présent d'employer dans les opérations métallurgiques.

Pour terminer ces généralités sur les combustibles qui ont été, de la part de MM. Ebelmen, Berthier et Regnault, l'objet d'importants travaux, nous vous indiquerons la méthode proposée par M. Berthier pour déterminer la valeur calorifique relative des différents combustibles.

Ce mode d'essai est basé sur la réduction de l'oxide de plomb par le carbone et l'hydrogène.

L'expérience a montré que le charbon pur, chauffé avec l'oxide de plomb (litharge) produit 34 fois son propre poids de plomb métallique, et que l'hydrogène, dans les mêmes circonstances, donne naissance à 103,7 fois son poids du même métal; d'après cela un combustible étant donné, on en prend 1 gr. bien pulvérisé, que l'on mêle avec 20 à 40 gr. de litharge; en outre, on ajoute au-dessus de ce premier mélange 20 à 30 gr. de litharge pure, le tout placé dans un creuset de terre et chauffé; quand la fusion est complète, on donne un coup de feu pendant dix minutes environ.

Après le refroidissement, on pèse le culot de plomb métallique qui se trouve dans le creuset, et si le combustible à essayer était de charbon pur, ce culot de métal pèserait 34 gr.

Vous savez tous, Messieurs, que dans nos foyers ordinaires la combustion des corps combustibles n'est jamais complète, et qu'il se dépose dans les tuyaux destinés au passage de la fumée un corps appelé *suie*.

La SUIE a été examiné par Braconnot; elle se présente tantôt pulvérulente et légère, et tantôt compacte et brillante.

D'après ce savant, elle est formée d'une résine acide de charbon et de résidus d'huiles empyreumatiques; de plus, il y a signalé l'existence d'une substance azotée qu'on désigne sous les noms d'*humine* ou d'*obsoline*.

Enfin, Messieurs, en dernier lieu, nous vous citerons deux acides qui se présentent aux divers degrés de décomposition des végétaux, ainsi que dans le tabac à priser; ce sont les *acides crénique* et *apocrénique*, découverts par Berzélius et étudiés par Mulder.

Occupons-nous maintenant des substances amylacées dont la principale est l'amidon.

XVe LEÇON.

SUBSTANCE AMYLACÉE. — Amidon. — Fécule. — Farine. — Pain.

MESSIEURS,

La substance amylacée, séchée à 140°, ou placée dans le vide sec, est composée de 12 équiv. de carbone, ou 900 en poids, de 10 équiv. d'hydrogène, ou 125, et de 10 équiv. d'oxigène, ou 1000. Comme vous le voyez, Messieurs, cette substance a la même composition que la cellulose, qui peut être considérée comme formée de 12 équiv. de carbone, et de 10 équiv. d'eau. Unie à l'oxide de plomb, elle perd un équivalent d'eau; elle peut également renfermer, selon les circonstances où elle se trouve placée, 3, 5, 11 et même 16 équiv. d'eau, ce qui produit les 45 p. 100 de son poids.

La substance amylacée des végétaux fut découverte, d'après Pline, par les anciens Grecs, dans l'île de Chio; le mot amylacée vient du latin *amylum* qui signifie lie, sédiment.

Elle se rencontre sous forme de grains arrondis dans les cel-

lules de certaines parties des plantes, et, selon la plante qui la fournit, elle prend différents noms : ainsi, extraite des *céréales* elle est appelée *amidon* ou *amydon* du mot grec ἄμυλον qui veut dire *farine faite sans le secours de la meule*. Si elle provient des *pommes* de terre, on la désigne sous le nom de *fécule amylacée* ou simplement *fécule*.

Pendant longtemps on confondit, au point de vue chimique, l'amidon et les fécules avec les farines; ce n'est que le siècle dernier que les deux frères Rouelle s'occupèrent de cette question. Lieuwenhoeck examina le premier la constitution physique de l'amidon, mais ce n'est que depuis les très-remarquables recherches que M. Raspail fit sur cette substance, de 1825 à 1830, que l'on connaît physiquement cette matière. Après ce savant distingué, nous citerons Gay-Lussac et MM. Chevreul, Biot, Dumas, Payen, qui vinrent augmenter les connaissances relatives au corps que nous examinons.

L'amidon se rencontre principalement dans l'épiderme des végétaux sous la forme de grains qui ne sont autre chose que des petits sacs munis d'une ouverture appelée *hile* par laquelle pénètre la nourriture de chacun de ces grains qui croissent de la circonférence au centre.

La dimension de ces grains varie suivant la plante de laquelle ils proviennent, ainsi que nous l'indiquent les nombres suivants :

Grosses pommes de terre. . . .	185	millièmes de millimètre.
Grosses fèves.	75	» »
Blé blanc	50	» »
Gros maïs	30	» »
Graine de betteraves	4	» »
— de chénopodium quinoa.	2	» »

L'amidon ou fécule est solide, pulvérulent, très-blanc, grince quand on le presse; vu à la loupe il se présente en grains transparents. Il est inodore, sans saveur et ne s'altère pas à l'air, si ce n'est qu'il y absorbe de l'eau. A froid, cette substance est insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther.

Sous l'action d'une chaleur de 100° et selon la quantité d'eau, il se comporte différemment; en effet, si l'amidon, contenant 18 p. 100 d'eau, c'est-à-dire à son état habituel, est porté sur une plaque de métal chauffée à 100°, il y reste pulvérulent; au contraire, si on soumet à une épreuve analogue de l'amidon renfermant 35 p. 100 d'eau, celui-ci se soude aussitôt.

Si on chauffe l'amidon à l'air, à 200°, ou enfermé, en présence

de l'eau, dans un tube de cuivre à 170°, dans ces deux cas, l'amidon se change en un corps particulier que nous examinerons bientôt sous le nom de *dextrine*.

L'eau bouillante, ou même chauffée à 55° fait naître un changement très-curieux, comme l'ont reconnu, les premiers, MM. Guérin et Payen, dans les grains d'amidon; ceux-ci se fendillant, leurs couches intérieures s'hydratent, ils peuvent augmenter de 30 fois leur volume primitif; dans ce cas le liquide devient épais et mucilagineux et constitue ce que les blanchisseuses emploient sous le nom d'*empois*, afin de donner de la fermeté au linge.

Mais ce qui certes est bien remarquable, c'est que, exposé à un froid de 10°, l'empois se détruit; que se passe-t-il alors? L'examen microscopique nous l'apprend : les couches internes abandonnent l'eau dont elles s'étaient gonflées, reprennent par conséquent leur volume primitif et rentrent dans leurs enveloppes.

Certains composés, tels que la soude, convertissent l'amidon en empois; ainsi, en présence de l'eau, il suffit de 0,02 p. 100 de soude pour que l'amidon augmente de 75 fois son volume primitif.

Si on fait bouillir l'amidon avec de l'eau, les grains deviennent susceptibles de passer par les pores du papier à filtrer.

D'après M. Jacquelain, en soumettant pendant deux heures de l'amidon à l'action de l'eau et d'une température de 200° dans la marmite de Papin, on voit se déposer des granules qui ont à peine 2 millièmes de millimètre.

L'amidon est considéré comme une substance neutre quoiqu'il s'unisse à certaines bases telles que la chaux, la baryte, l'oxide de plomb; ainsi quand l'on fait dissoudre une partie d'amidon dans 150 parties d'eau bouillante, ce liquide, traité par de l'acétate de plomb ammoniacal, produit un composé insoluble qui est formé de 1 équiv. d'amidon anhydre, ou 1912,75 en poids, et de 2 équiv. d'oxide de plomb, ou 2785.

Nous vous rappellerons, Messieurs, la combinaison de l'iode avec l'amidon dont on doit la découverte à M. Gaultier de Claubry; à peine ces deux corps sont-ils en contact, qu'il se forme une belle coloration bleue qu'une température de 66°, d'après M. Lassaigne, suffit pour détruire momentanément, car laisse-t-on refroidir le liquide, aussitôt il reprend son aspect premier : la substance bleue ou *iodure d'amidon* apparaît de nouveau. Cette réaction est des plus importantes, car elle nous permet de reconnaître des traces d'iode ou d'amidon dans un

liquide. En effet un 40000e d'iode dans un liquide est accusé par l'amidon.

L'alcool concentré, les alcalis, le chlore, le brôme, les acides sulfureux et arsénieux, et le bichlorure de mercure détruisent l'iodure d'amidon. Le brôme, dans une dissolution d'amidon dans l'acide chlorhydrique, produit une combinaison de brôme et d'amidon qui se présente sous la forme d'un précipité orangé, lequel étant séché dégage des vapeurs de brôme. C'est cette réaction produite par le brôme en présence de l'amidon dans les eaux-mères de l'eau de la mer, quand dans celles-ci on a ajouté un peu de chlore, qui déplace le brôme de ses combinaisons, c'est, disons-nous, cette réaction qui conduisit M. Balard à la découverte du brôme.

L'acide tanniqué précipite l'amidon de sa dissolution.

D'après Braconnot, l'amidon se dissout dans l'acide azotique présentant une densité de 1,5; mais si l'on vient à ajouter de l'eau, il se dépose un corps blanc qu'il a appelé *xyloïdine* ou *azotate d'amidon*.

Sous l'action des acides étendus, l'amidon se transforme d'abord en *dextrine*, puis, s'emparant de 2 équiv. d'eau, il se change en *glucose* ou *sucre d'amidon*, comme l'a signalé le premier le chimiste russe Kirchoff, en 1811. Chauffé avec l'acide azotique, l'amidon produit de l'acide oxalique.

Les mêmes changements s'opèrent dans l'amidon sous l'influence du ferment qui se développe pendant la germination de l'orge et qu'on nomme *diastase*.

La DIASTASE, découverte en 1785 par Irvine et étudiée par MM. Payen et Persoz, s'obtient en soumettant les grains d'orge germé à l'action de l'eau, à une température de 25 à 30°; on chauffe ce liquide jusqu'à 75° afin de coaguler la matière albumineuse du grain; enfin, décantant la partie liquide, on la traite par de l'alcool absolu qui précipite la *diastase*. Cette substance est incristallisable, soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool.

La diastase agit très-énergiquement sur l'amidon, car 2,000 parties de ce dernier sont dissoutes par une partie de diastase; plus tard, Messieurs, nous verrons le rôle important que joue ce corps dans la fabrication de la bière.

Un acide, l'acide acétique, est le seul, parmi les acides organiques et minéraux, qui ne fasse pas subir de changements à l'amidon; aussi, comme l'a indiqué M. Payen, on peut reconnaître le vinaigre pur à l'aide de cette propriété; en effet si, mêlé à l'amidon et fait bouillir, le vinaigre ne l'altère pas, on

en conclut qu'il est pur; si au contraire l'amidon entre en dissolution, c'est que le vinaigre était falsifié par des acides.

Occupons-nous, Messieurs, des quatre modifications que présente l'amidon : la première, naturelle, se rencontre dans les racines de *dahlia* et de *topinambour*, elle fut découverte par Funcke, en 1804, et nommée *inuline;* la seconde, découverte par Berzélius, dans le lichen d'Islande, s'appelle *lichénine;* la troisième, la *saponine*, découverte par Bussy dans la saponaire, enfin la dernière, produite par l'amidon sous diverses influences, et signalée par Vauquelin et Bouillon-Lagrange, est désignée sous le nom de *dextrine*.

Ces trois substances ont la même composition que l'amidon; aussi sont-elles dites ses *congénères*.

L'INULINE s'obtient en traitant par l'eau bouillante les racines de *dahlia*, qui en donnent 12 p. 100 de leur poids, ou celles de topinambour, qui en fournissent 3 p. 100.

Elle est blanche, amorphe, inodore, sans saveur. Avec l'eau bouillante elle ne donne pas d'empois, et traitée par l'iode elle se colore en jaune, et devient insoluble dans l'eau froide.

La LICHÉNINE s'extrait du lichen d'Islande par le lavage de cette plante à l'aide de l'eau bouillante. C'est une matière blanche, soluble dans l'eau bouillante, qui, par le refroidissement, donne une gelée blanche et diaphane. A l'état de dissolution, l'iode ne la colore pas; mais à l'état de gelée, l'iode y produit une coloration bleue.

En pharmacie la lichénine est la partie essentielle des préparations dont les lichens sont la base.

La SAPONINE fut découverte par M. Bussy dans la saponaire, par MM. Boutron et O. Henry dans l'écorce du *quillaia saponaria*, et en quantité considérable par M. Frémy dans le marron d'Inde.

La saponine est blanche, solide, cristallisable, soluble dans l'eau, insoluble dans l'éther et précipitée de sa dissolution par le sous-acétate de plomb.

Lorsqu'on fait bouillir la saponine avec des acides ou des alcalis étendus, il se produit un acide particulier découvert par M. Frémy, et qu'il a désigné sous le nom d'*acide esculique*.

L'*acide esculique* est solide, cristallisé, insoluble dans l'eau et soluble dans l'alcool.

Tout le monde connaît la propriété qu'ont certaines plantes en décoction dans l'eau, de dégraisser les étoffes; cette propriété, que la saponaire présente au plus haut degré, est due à la sa-

ponine, dont la dissolution dans l'eau mousse comme celle du savon.

La DEXTRINE, appelée aussi *léiocomme, amidon grillé,* peut se préparer par les moyens suivants : 1° torréfaction de l'amidon; 2° en faisant agir la diastase sur l'amidon et arrêtant la fermentation avant la formation du *glucose* ou *sucre d'amidon;* 3° en soumettant l'amidon à l'action des acides étendus.

Le procédé indiqué par M. Payen, et appliqué avec succès par M. Heuzé, est basé sur l'action de l'acide azotique (2 p.) étendu par 300 p. d'eau, sur 1,000 p. d'amidon.

La dextrine doit son nom à sa propriété physique de dévier à droite la lumière polarisée, propriété constatée par M. Biot.

Cette substance est solide, pulvérulente, son odeur rappelle celle de l'amidon ou du pain grillé; elle est soluble dans l'eau, incristallisable, et insoluble dans l'alcool.

Sa dissolution dans l'eau jouit de propriétés analogues à la gomme, et comme son prix est moins élevé, elle la remplace dans beaucoup d'usages.

La dextrine a d'importantes applications.

C'est de cette substance qu'on se sert pour l'apprêt des tissus et des tulles; l'encollage des tissus, paron ou parement des chaînes de coton, lin ou chanvre; l'application et l'épaississage des mordants sur les tissus d'indienne, de soie et de laine; l'impression des couleurs sur les tissus de coton; pour le fonçage des tons et le gommage des couleurs dans les papiers peints ou de tentures; la fixation des papiers sur les planches à lavis; les bains mucilagineux; pour imprimer sur soie.

La *colle forte liquide imputrescible et s'employant à froid,* produit qu'on trouve dans le commerce depuis quelques années, n'est autre chose qu'une dissolution de dextrine dans l'eau.

M. Velpeau a appliqué la dextrine à la préparation de bandages moulés dus au célèbre Larrey et perfectionnés par M. Seutin de Bruxelles, pour la consolidation des fractures. M. Velpeau se sert d'un mélange de 100 p. de dextrine, 60 centimèt. cubes d'eau camphrée et de 40 gram. d'eau; en quelques minutes ce mélange peut servir à la fixation des bandes, qui acquièrent une très-grande solidité, et qu'un lavage à l'eau tiède suffit pour détacher. Enfin M. le baron de Sylvestre a proposé les deux mélanges suivants pour vernir les tableaux à l'huile, les aquarelles, les dessins, etc.

	Liqueur pour les tableaux à l'huile.	Liqueur pour dessins et lithographies.
Dextrine	4	4
Eau	12	4
Alcool à 33°.	2	1

Passons maintenant, Messieurs, aux divers procédés à l'aide desquels se préparent les variétés d'amidon.

Le mode d'extraction le plus anciennement connu consiste à séparer l'amidon des farines de blé, de seigle, d'orge, etc., d'une matière azotée à laquelle ces farines doivent leurs propriétés nutritives et qu'on appelle *gluten;* on y parvient de deux manières :

1° En abandonnant de la farine, mêlée d'eaux sûres provenant d'opérations précédentes, renfermant une matière azotée en décomposition, au contact de l'air pendant quinze ou trente jours; bientôt le gluten qui existe dans la farine se détruit, tandis que l'amidon reste à l'état insoluble.

Cette opération est des plus simples; mais elle présente de graves inconvénients: d'une part, la fermentation du gluten produit des émanations fétides qui vicient l'atmosphère environnante; de l'autre, on obtient 10 p. 100 en moins d'amidon de la quantité contenue dans la farine employée à sa préparation.

2° Par le procédé dû à M. E. Martin, pharmacien à Vervins, on forme avec de la farine et de l'eau une pâte homogène, soumise dans une machine appelée *amidonnière,* à un lavage avec cinq fois son poids d'eau. Il y a toujours dans ce cas un peu de gluten entraîné avec l'amidon; aussi a-t-on le soin de le faire fermenter pendant vingt-quatre heures afin de détruire toutes les traces de gluten.

Non-seulement par cette méthode, qui est malheureusement la moins en usage, on ne répand pas de miasmes dans l'air, on obtient une plus grande proportion d'amidon, mais on a le gluten, substance qui a des applications utiles.

Les quantités d'amidon varient selon la farine dont il est extrait : la farine de froment renferme 66 p. 100 d'amidon; celle de seigle 46 p. 100; celle d'orge 38 p. 100.

Dans le commerce, on exige avec raison que l'amidon soit en aiguilles; en effet, cela indique une grande pureté, et cet arrangement particulier que prend l'amidon en se séchant est dû à la forme lenticulaire des grains d'amidon du blé.

En 1716, M. de Vaudreuil trouva un procédé propre à retirer

de l'amidon de la racine d'*arum*, et obtint un privilége de vingt ans pour l'exploiter, lui et sa famille.

Ce ne fut que plus tard, en 1739, que M. de Chise retira le premier cette substance des *pommes de terre*. Ce tubercule contient en moyenne 20 p. 100 d'amidon. Pour l'en extraire, on râpe les pommes de terre et on soumet la pulpe à un lavage à l'eau; celle-ci entraîne l'amidon, que l'on fait égoutter, puis sécher.

Enfin nous ne ferons que citer la provenance de quelques autres variétés de fécules.

L'*arrow-root*, appelé ainsi par les indiens, d'*arrow* flèche et de *root* racine, parce qu'ils attribuent à la racine d'où s'extrait la variété d'amidon qui nous occupe la propriété de guérir les blessures faites avec des flèches empoisonnées.

Cette plante croît aux Indes et aux Antilles.

Le *sagou* est l'amidon retiré de la moelle du sagouttier, qui croît aux îles Moluques.

La *moussache* et le *tapioca* sont fournis par les racines du manioc, qui croît aux Antilles et à la Guyane. Cette espèce d'amidon doit d'abord être soumise à une douce chaleur, afin d'en chasser l'acide cyanhydrique (prussique) qu'elle renferme; la seule différence qui existe entre la moussache et le tapioca, c'est que la première a été séchée à l'air, et le second sur des plaques de fer chaudes.

La *fécule de tolomane* s'extrait de la racine du *canna coccinea* des Antilles.

Enfin en 1849, M. le docteur H. Belloc (d'Auxerre), et, en 1855, M. H. de Callias, ignorant sans doute les expériences précédentes, reconnurent que les marrons d'Inde sont susceptibles de donner une très-bonne fécule, à laquelle cinq ou six lavages à l'eau enlèvent toute amertume.

Il serait de la plus grande utilité de rechercher les moyens d'appliquer en grand cette nouvelle substance alimentaire, car on pourrait ainsi, remplaçant la fécule de pomme de terre dans ses applications, par celle des marrons d'Inde, économiser annuellement plus de 500,000 hectolitres de pommes de terre, cet aliment remplaçant malheureusement trop souvent chez les classes laborieuses une nourriture plus fortifiante, et réaliser en même temps les souhaits du célèbre Parmentier, qui a dit : « Je ne doute pas qu'un jour, quelques hommes animés du « bien public, et ayant des marrons d'Inde assez abondamment « à leur disposition, ne trouvent des procédés pour donner à ce « fruit une destination vraiment utile à la société. »

Les diverses variétés d'amidon ne laissent pas d'être falsifiées dans le commerce. L'amidon du blé, ou l'amidon proprement dit, est souvent fraudé par de l'*eau*, du *carbonate* et du *sulfate de chaux*.

A l'état normal, l'amidon du commerce ne doit contenir que 12 pour 100 d'eau; en maintenant l'amidon à la température de 100 à 140°, on détermine la proportion d'eau qu'il renferme.

La présence du carbonate de chaux est accusée par l'effervescence que les acides produisent au contact de l'amidon ainsi fraudé; quant au sulfate de chaux, que M. Chevallier a trouvé mêlé à certains amidons dans la proportion de 40 p. 100, il suffit de calciner l'amidon qui, s'il est pur, ne doit pas donner plus de 2 p. 100 de cendres.

L'amidon est employé par les pharmaciens, les confiseurs, les blanchisseuses; il sert pour apprêter, pour épaissir les mordants dans l'impression des tissus, et en parfumerie pour préparer la poudre à poudrer les cheveux.

A l'occasion de ce dernier emploi, permettez-nous de citer quelques lignes écrites au commencement de ce siècle par Fourcroy, et dans lesquelles il critique avec beaucoup de raison cet usage, qui aujourd'hui est sinon abandonné; au moins très-restreint : « Cet usage bien ridicule de plusieurs peuples mo-« dernes, dans lequel ils imitent, sans s'en douter, des nations « qu'ils appellent barbares, et par lequel, ce qui est bien im-« portant, ils consomment à pure perte une portion assez « grande de la subsistance d'un grand nombre de familles. »

L'amidon des pommes de terre, ou fécule de pommes de terre proprement dite, se falsifie par de l'*eau*, de la *craie*, du *plâtre*, de la *poudre d'albâtre gypseux*, de l'*argile sèche*, etc.

La fécule de pommes de terre ne doit renfermer que 18 p. 100 de son poids d'eau; verte, elle doit en contenir 45 p. 100.

Les acides indiqueront l'existence de la craie ou carbonate de chaux, et par l'incinération on déterminera les autres substances qui resteront à l'état de cendres, la fécule pure ne laissant que 1,4 p. 100 de cendres.

La fécule de pomme de terre sert en médecine : à l'intérieur comme analeptique, et à l'extérieur sous forme de cataplasmes mucilagineux.

Dans les arts, elle est en usage dans la fabrication de la dextrine, des sirops et sucres de fécule, de l'acide oxalique; enfin elle entre dans beaucoup de produits alimentaires.

L'arrow-root, le sagou, la moussache, le tapioca sont employés dans l'alimentation.

L'arrow-root est quelquefois falsifié par des *farines de riz*, de *gruau* et de *froment*, la *fécule de pomme de terre*, la *farine de cassave*, le *gypse*, la *craie*, etc.

Calciné, l'arrow-root produit de l'ammoniaque s'il renferme une des trois premières substances.

Traité par l'eau froide, il se dissoudra, tandis que la fécule de pomme de terre restera insoluble.

La farine de cassave lui donnera un goût et une odeur âcres.

Enfin, par la calcination, le gypse et la craie augmenteront le poids des cendres qui, dans l'arrow-root pur, n'excèdent jamais 1 p. 100 de son poids.

On a fabriqué du sagou avec des *farines de pomme de terre* et de légumineuses; mais à l'aspect seul il est facile de reconnaître cette fraude.

Le tapioca a été aussi imité avec la *fécule de pomme de terre* imbibée d'eau et projetée sur des plaques de cuivre chauffées à 100°; mais ce tapioca factice se présente en morceaux blancs, arrondis et réguliers; tandis que le vrai tapioca est en grumeaux irréguliers, très-durs, et quelquefois rougeâtres.

Nous vous avons dit tout à l'heure, Messieurs, que dans les farines, et en particulier dans celle du blé, l'amidon se trouvait mêlé à une substance azotée appelée *gluten;* nous nous arrêterons quelques instants à cette matière avant de vous parler des *farines* en général, de celles des céréales en particulier, de leurs falsifications et de leurs usages.

GLUTEN.

Le gluten est la partie insoluble que laisse l'eau lorsqu'on soumet à un lavage prolongé une pâte quelconque (farine mêlée d'un peu d'eau).

Chose surprenante, c'est seulement dans le dernier siècle que cette substance, qui est une sorte de viande végétale, fut isolée de l'amidon dans les farines, et Macquer lui-même fut frappé de cette espèce d'oubli de la part des savants, car il écrivait à ce sujet, en 1778 : « Mais ce qui doit paraître bien étonnant, « c'est que ce n'ait été que depuis un petit nombre d'années, « et par conséquent un temps infini après la naissance d'une « multitude d'arts, de sciences, et de la chimie en particulier,

« qu'on ait pensé à connaître plus particulièrement la nature et « les principes d'une substance à laquelle nous devons pour « ainsi dire notre existence. »

Beccari, savant italien, publia des expériences sur cette substance dans les *Mémoires de l'institut de Bologne* (1742), et Kessel-Meyer en fit l'objet de la thèse qu'il soutint dans l'université de Strasbourg, en 1759.

Vinrent ensuite Rouelle, en 1770, et, plus tard, Baumé, Malouin et Parmentier. Enfin le gluten fut l'objet de recherches de la part de MM. Dumas et Cahours.

A l'époque de sa découverte, on le désigna sous le nom de *gluten*, expression qui rappelle sa consistance glutineuse, et de matière *végéto-animale*, qui indiquait son analogie avec la viande.

Le gluten n'est pas un principe immédiat pur; car traité par l'alcool bouillant, on peut en extraire trois matières diverses : l'une que l'alcool laisse déposer par le refroidissement, analogue au *caséum du lait*, et qu'on a appelée *caséum végétal;* l'autre qui se dépose par l'évaporation de l'alcool, et semblable par sa composition avec l'albumine, et qu'on a nommée *glutine;* la troisième enfin, qui reste à l'état insoluble, présente une composition identique à celle de la fibrine animale; elle fut désignée sous le nom de *fibrine végétale.*

Le gluten est une matière molle, d'un gris-jaunâtre, élastique, d'une odeur fade qui lui est particulière.

Sous l'action de l'eau et de l'air, cette matière se décompose bientôt, laisse échapper des gaz, et passe de l'état mou à l'état liquide; pendant cette décomposition, il se forme plusieurs ferments parmi lesquels figure la diastase. Ainsi dans la germination de l'orge la diastase qui prend naissance provient de l'altération du gluten.

Ce corps est employé depuis bien longtemps dans la fabrication des pâtes propres à recoller la porcelaine, le verre et la poterie.

A côté du gluten, nous citerons, Messieurs, deux substances qui, comme cette dernière, accompagnent l'amidon dans certains cas, la *légumine* et l'*amandine.*

La LÉGUMINE, découverte par Braconnot dans les farines de légumes en général et particulièrement dans celles de pois et de haricots, présente beaucoup d'analogie avec la caséine.

La légumine se dissout dans les alcalis solubles ou carbonatés, dans la chaux, la baryte; mais elle forme avec le sulfate de chaux un composé complétement insoluble. D'après cela il est

facile de s'expliquer pourquoi les légumes se durcissent dans l'eau de puits renfermant du sulfate de chaux (plâtre), et aussi pourquoi ces substances cuisent dans ces eaux quand on y a ajouté un peu de carbonate de potasse ou de sel de soude.

L'AMANDINE, découverte par MM. Dumas et Cahours dans les amandes, et plus particulièrement dans celles des rosacées.

Le gluten, la légumine et l'amandine ont la propriété de produire une coloration bleu-violet avec l'acide chlorhydrique.

Passons, Messieurs, à l'examen des farines.

FARINES. — PAIN.

On désigne sous le nom de *farines*, les produits de la mouture de différentes graines, débarrassées par un étamisage ou blutage* des parties ligneuses des grains appelées *son*, et on nomme plus spécialement *farines des céréales*, celles des graines de froment ou blé, d'orge, de seigle et d'avoine; leur nom vient de celui de Cérès, la déesse de l'agriculture chez les anciens.

Les farines des céréales sont plus spécialement formées d'amidon et de gluten; c'est à cette dernière matière azotée qu'elles doivent leurs propriétés nutritives si précieuses; dans les autres farines la proportion de matière azotée est beaucoup moindre, et de plus se trouve remplacée dans certaines soit par la légumine, soit par l'amandine.

Les farines de céréales sont d'une importance très-grande, et par cela même on ne saurait trop s'efforcer, non de les remplacer, mais d'en améliorer, d'en perfectionner et assurer la culture, en même temps qu'il est indispensable de rechercher et de démontrer qu'un certain nombre d'autres farines peuvent soulager celles des céréales dans le tribut continuel que ces dernières payent à la nourriture des hommes !

Le célèbre Fourcroy était bien persuadé de l'importance de telles études, car il écrivait en l'an IX de la République française :

« Les hommes éclairés et en même temps philanthropes, car « ces deux qualités vont rarement l'une sans l'autre, peuvent « rendre de grands services à la société en multipliant singu- « lièrement les sources de la matière alimentaire, et en faisant « voir qu'une très-nombreuse suite de parties végétales, qu'on « n'emploie pas ordinairement à cet usage, peuvent y être fa-

« cilement et heureusement consacrées; c'est surtout dans les « temps de disette, après les intempéries naturelles qui ôtent « trop souvent aux peuples les espérances de récoltes suffi- « santes à leur subsistance, que toutes les lumières doivent être « invoquées, que la chimie peut particulièrement être appelée « au secours des nations. »

Nous donnerons ici quelques résultats d'analyses de diverses farines de céréales, ainsi que de la farine de maïs ou blé de Turquie, et de celle de riz.

FARINES.	Eau.	Gluten sec.	Amidon.	Glucose.	Dex-trine.	Son resté sur le tamis.
Brute de froment......	10,00	10,96	71,49	4,72	3,32	»
Blé dur d'Odessa.......	12,00	14,55	56,50	8,48	4,90	2,30
Blé tendre d'Odessa....	10,00	12,00	62,00	7,36	5,80	1,20
De blé, dite seconde....	12,00	7,30	72,00	5,42	3,30	»
Des boulangeries de Paris	10,00	10,20	72,80	4,20	2,80	»
Des hospices (2e qualité)	8,00	10,30	71,20	4,80	3,60	»
— (3e qualité)	12,00	9,02	67,78	4,80	4,60	2,00

Les cinq analyses suivantes ont été faites sur les graines elles-mêmes, et avant leur dessiccation elles renfermaient de 0,13 à 0,15 d'eau. Nous les empruntons à M. Payen.

	Amidon.	Gluten et autres matières azotées.	Dextrine et glucose.	Matières grasses.	Cellulose.	Substances minérales.
Seigle....	65,65	13,50	12,00	2,15	4,10	2,60
Orge.....	65,43	13,96	10,00	2,76	4,75	3,10
Avoine....	60,59	14,39	9,25	5,50	7,06	3,25
Maïs......	67,55	12,50	4,00	8,80	5,90	1,25
Riz.......	89,15	7,05	1,00	0,80	1,10	0,90

La farine de blé pure ne laisse, en moyenne, par l'incinération, que 0,80 à 0,90 de cendres, et leur proportion est d'autant plus grande, que le blé est plus léger.

Nous nous occuperons spécialement ici des farines de blé dont la blancheur diminue en même temps que la qualité.

M. J. Barse a proposé de classer les farines de froment qui contiennent de 24 à 34 p. 100 de gluten humide en trois classes: 1° celles qui en contiennent 30 p. 100 et au-dessus; 2° 27 p. 100 et au-dessus; enfin 3° 24 p. 100 et au-dessus. De plus, ce savant

propose d'exiger que toute farine livrée au commerce porte son titre et indique ainsi à l'acheteur son pouvoir nutritif.

Sous le nom de farine de gruau on désigne des farines de blé demi-dur choisies de belle qualité.

La farine est d'un blanc légèrement jaunâtre, d'une odeur propre, d'un vif éclat, douce au toucher, sèche, pesante; mêlée avec l'eau, elle en absorbe plus du tiers de son poids, et produit une *pâte longue* homogène, élastique et non collante, et susceptible de s'étendre en lames minces.

La farine contient de 6 à 25 p. 100 d'eau, qu'elle perd quand on la chauffe à 100°; quand un poids déterminé de farine, desséchée au bain-marie, perd plus de 25 p. 100 d'eau, elle doit être considérée comme altérée.

L'humidité altère très-rapidement le gluten de la farine, et celle-ci acquiert alors une odeur de moisi, quelquefois infecte, et une saveur amère et nauséeuse.

Dès longtemps cette altération fixa l'attention des savants; vers le milieu du siècle dernier, Duhamel proposa de dessécher à l'étuve les farines qui devaient supporter un long voyage en mer.

Une mouture trop précipitée peut donner, en vertu de la chaleur qui se dégage, une odeur d'*échauffé* à la farine.

La valeur de cette substance dépendant de la quantité et de la qualité du gluten qu'elle renferme, il est important de connaître les moyens mis en pratique pour arriver à cette détermination.

Avec beaucoup d'habitude, il suffit de mêler la farine avec l'eau et de faire une pâte dont les propriétés indiquent la qualité et la quantité de gluten qui s'y trouve.

Sous le nom d'aleuromètre (de deux mots grecs, ἄλευρον *farine,* et μέτρον *mesure*), M. Boland a inventé un appareil à l'aide duquel on juge de la qualité du gluten, en déterminant l'augmentation de volume que subit cette substance extraite de la farine à examiner lorsqu'on la porte à la température de 150 à 250°. Un bon gluten devant augmenter dans ce cas de 4 à 5 fois son volume primitif.

M. Robine, profitant de la propriété qu'a l'acide acétique étendu d'eau de dissoudre le gluten et non l'amidon, a construit, sous le nom d'*appréciateur des farines,* un instrument en verre, fig. 13, qui a la forme d'un pèse-acide, et dont l'emploi est basé sur ce que cet instrument plongera d'autant moins dans un acide acétique tenant du gluten en dissolution, que la quantité de gluten sera plus considérable.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.



(Fig. 13.)

On opère de la manière suivante : 24 grammes de farine placés dans un mortier sont mêlés avec 186 cent. cubes d'un acide acétique mêlé d'une quantité d'eau telle, que l'instrument y étant plongé ne s'enfonce que jusqu'au degré 93 gravé sur la tige AB; on laisse le tout en contact pendant une heure, à la température de 15°; puis on décante la partie liquide, on y plonge l'instrument et on lit sur la tige le degré le plus près de la surface du liquide; or les degrés inscrits sur la tige de l'appréciateur des farines indiquent combien 159 kil. de la farine qu'on examine peuvent fournir de pains de 2 kil.—Ainsi, quand la farine sera de bonne qualité, l'instrument marquera 101 à 104°, ce qui indiquera que 159 kil. de cette farine pourront fournir 101 à 104 pains de 2 kilog.

Quelquefois la farine est altérée, d'après Dizé, par de la farine de *mélampyre des champs*. Cette altération se constate en mêlant 15 gram. de farine avec 1 p. d'acide acétique et 2 p. d'eau; puis faisant cuire cette pâte dans une cuiller d'argent, on coupe la pâte une fois cuite, et le mélange de la mélampyre des champs avec la farine est décélé par la teinte rouge-violacé que présente la partie coupée.

Quant au *cuivre* et au *plomb* que la farine peut contenir accidentellement, on s'assurera de leur présence en traitant les cendres de la farine par de l'acide azotique, évaporant et reprenant par l'eau distillée, dans laquelle l'ammoniaque produira une coloration bleue s'il y a du cuivre, et l'acide sulfhydrique un précipité noir s'il y a du plomb.

La cupidité, ce monstre affreux qui engendre les falsificateurs, ne s'arrête devant aucune considération pour exécuter ses coupables projets; peu lui importent les malheurs des autres, la disette chez les peuples, cette plaie plus affreuse que la mort! Du gain à tout prix, et elle sera satisfaite.

Ainsi il est des hommes assez altérés d'or pour oser falsifier la farine, cette substance indispensable à l'alimentation de leurs semblables. Il y a plus, pareils à l'assassin qui se réjouit de son crime, c'est surtout quand la farine est rare, est chère par conséquent, quand, en un mot, les nations souffrent de l'horrible faim, c'est à ces terribles moments qu'ils redoublent,

d'efforts pour falsifier l'unique nourriture des travailleurs, qui ont tant de peine à subvenir aux plus impérieux des besoins de leur famille !

Aussi, Messieurs, croyons-nous devoir vous exposer les moyens dont la science fait usage pour combattre ces ennemis terribles de l'humanité.

Les farines de blé sont ordinairement falsifiées par : la *fécule de pommes de terre*, les farines d'*autres graminées* telles que de *riz, maïs, orge, avoine, seigle;* les *farines des légumineuses* (de *féveroles, vesces, pois, haricots, fèves, lentilles*), de *sarrasin*, d'*ivraie*, les *os brûlés* et *moulus*, les *cailloux blancs en poudre*, le *sable*, le *plâtre*, l'*albâtre en poudre*, la *craie*, la *chaux*, l'*alun*, les *carbonates de soude* et de *magnésie*, le *sulfate de baryte*.

Pour reconnaître la présence de la fécule de pommes de terre, dont la proportion ne peut être moindre de 8 à 10 p. 100, ni dépasser 25 p. 100, beaucoup de procédés ont été proposés par MM. O. Henry père, A. Chevallier, Bois de Coury, Planche, Legrip, Morin, Dupin, Dubuc, Lodibert, Rodriguez, Cavalié; mais d'après M. A. Chevallier, auquel nous empruntons beaucoup de détails précis sur l'important sujet qui nous occupe, aucun d'eux n'est d'une pratique commode et sûre.

M. Boland a proposé, en se basant sur des expériences de Gay-Lussac, de s'assurer de la présence de la fécule, en formant une pâte avec 25 gram. de farine et 12 gram. d'eau, puis la soumettant à un faible courant d'eau afin d'isoler le gluten, l'eau entraîne l'amidon et la fécule; on laisse reposer dans un vase conique, et on décante l'eau qui surnage avec précaution; on enlève les petites portions de gluten qui ont pu être entraînées et on laisse sécher dans le vase conique; on obtient ainsi un petit cône d'amidon, et si il est mêlé de fécule, cette dernière, étant plus pesante, occupera le sommet du cône; alors on y prélèvera 1 gram. de matière à la fois, qu'on triturera dans un mortier d'agate, d'abord à sec; puis avec un peu d'eau froide on filtrera, et si la farine essayée était pure, le liquide filtré donnera au contact d'une dissolution concentrée d'iode une coloration jaune ou rose-violacé léger; si, au contraire, elle était mêlée de fécule, on aurait une teinte bleu-foncé.

Dans ce procédé, il est essentiel de ne se servir que d'un mortier d'agate.

Si on a obtenu une coloration bleue avec 5 gram. prélevés successivement et traités à part du cône d'amidon, on peut en conclure que la farine renferme 5 p. 100 de son poids de fécule.

Ce procédé, quoique exact, demande une certaine habitude, et surtout beaucoup de soins; aussi M. A. Chevallier a-t-il proposé le suivant, susceptible d'être mis en pratique par les boulangers eux-mêmes.

On triture, pendant cinq minutes, dans un mortier 16 gram. de farine et 16 gram. de grès, en y ajoutant, par petites portions, 1/16 de litre d'eau ou 62 cent. cubes 5; on filtre, et prenant 1/32 de litre ou 31 cent. cubes 25 du liquide filtré, on le mêle avec un égal volume de dissolution d'iode dans l'eau (8 gram. d'iode pour 500 gram. d'eau); si la farine est pure, on obtient une coloration rose tirant sur le rouge, qui disparaît bientôt; si cette farine est mêlée de fécule, c'est une coloration tirant sur le violet qu'on doit obtenir.

Nous ne ferons que mentionner d'autres procédés dus à MM. Robine, Mayet, Martens, Donny, et les perfectionnements apportés au procédé de M. Boland par M. Lecanu.

Des additions frauduleuses de farine, de riz, de maïs, d'orge, d'avoine et de seigle, c'est celle de la farine de maïs qui se rencontre le plus fréquemment. Pour rechercher son existence, Mauviel, Lagrange, et séparément MM. Filhol, Lassaigne, Letulle et A. Chevallier, ont proposé deux moyens différents; nous parlerons seulement de celui de ces derniers : il consiste à traiter la farine suspecte par une dissolution de potasse formée de 14 p. de potasse et de 86 p. d'eau; si il existe seulement 5 p. 100 de farine de maïs, on obtient une coloration jaune-verdâtre claire.

D'après M. Louyet, la farine de blé pure, sous le poids de 5 gram., et préalablement séchée à 100°, ne doit pas laisser plus de 0 gr., 045 de cendres; tandis que cette proportion augmente si cette farine est fraudée par l'une de celles que nous venons de citer, à l'exception de celle de riz, qui peut donner lieu à un effet contraire; enfin l'inspection du gluten peut, selon M. Villain, venir à l'appui des différentes recherches.

La falsification des farines de blé la plus fréquente consiste à les mêler avec les farines de féveroles, de vesces, de pois, de haricots, de fèves et de lentilles.

Dès 1801, Galvany constata que la farine de féveroles, mêlée à celle du blé, ôte au gluten de cette dernière sa tenacité, son élasticité, et le rend susceptible de passer à travers un tamis. Plus tard, Orfila et MM. Barruel, Rodriguez, Cavalié, Robine, Marten, Filhol, Lemenant, Deschênais, Donny, Depaire, Lassaigne, Louyet, Villain et Lecanu, se sont occupés de cet impor-

tant sujet. Nous n'insisterons que sur quelques-uns de ces procédés.

M. Donny a constaté que si on place une portion de farine suspecte sur le porte-objet d'une loupe avec un peu de dissolution de potasse, on reconnaît bientôt des fragments de tissu cellulaire qui reste inattaqué, signe certain de la présence des farines de légumineuses. De plus, ce même savant a reconnu que si on expose une farine pure successivement à l'action des vapeurs d'ammoniaque et d'acide azotique, on obtient une teinte jaune, tandis que dans le cas où cette farine se trouve en contenir d'autres de féveroles, de vesces et de fèves, il se produit une teinte pourpre.

M. Louyet a constaté que l'addition de farine de légumineuses à celle de froment augmentait la proportion de cendres.

D'après M. Villain l'aspect du gluten peut fournir des renseignements sur ces fraudes.

Enfin, M. Lassaigne a reconnu que la farine de féveroles contient toujours un peu de tannin (acide tannique), aussi a-t-il proposé, pour en reconnaître la présence dans une farine de blé, de mêler cette dernière avec une dissolution de sulfate de fer; si la fraude existe il se fait alors une coloration vert-bouteille.

L'addition de la farine d'ivraie peut compromettre très-gravement la santé publique. M. Giovanni-Ruspini a constaté qu'il suffit de faire digérer la farine qu'on croit fraudée avec de l'alcool à 35°; si la farine renferme de l'ivraie, l'alcool prend bientôt une teinte verte et une saveur nauséabonde.

Pour ce qui est, Messieurs, des matières minérales mêlées à la farine de blé, il suffit d'incinérer cette dernière pour les obtenir comme résidu; ce résidu, soumis à un examen particulier, indique bientôt la nature des substances que renfermait la farine.

La FARINE DE MAÏS ou de *blé de Turquie* est composée, d'après M. Payen, d'amidon 28,4, matière azotée 5, matière grasse 33,6, matière colorante 0,2, cellulose 20, dextrine 2, sels divers 7,2. Cette farine incinérée donne 1,3 p. 100 de cendres.

Elle est quelquefois falsifiée par de la fécule de *pomme de terre;* dans ce cas délayée dans l'eau et filtrée, le liquide produit, avec l'eau iodée, une teinte se rapprochant d'autant plus du bleu qu'elle renfermait plus de fécule. Si la farine de maïs est pure, on a une coloration lie de vin.

La FARINE D'ORGE est formée, suivant Einhof, d'amidon 60, sucre 5, gluten sec 3,5, albumine 1, ligneux 19,3, eau 11,2, et

elle donne, d'après M. Louyet, 2,38 p. 100 de son poids de cendres.

On la mêle quelquefois de *carbonate de chaux* (32 p. 100); cette fraude se reconnaît par l'effervescence qu'une semblable farine produit avec les acides.

La FARINE DE SEIGLE est composée d'amidon 61,09, gluten humide 9,48, albumine 3,27, glucose 3,27, mucilage 11,09, ligneux 6,38, matière grasse et sels 5,42. Elle laisse, quand elle est pure, 1 p. 100 de cendres.

Cette farine est falsifiée dans certains cas par de la *farine de lin*. Pour rechercher cette fraude on doit, suivant M. Martens, faire macérer la farine à essayer dans quatre fois son poids d'eau, décanter le liquide qui, traité par du sous-acétate de plomb, donnera un précipité très-abondant de gomme et de mucilage; ou, ce qui est préférable, d'après M. Donny, l'examiner au contact de la potasse avec une loupe montée.

Le SON, ou *recoupe, recoupette*, est la partie corticale des graines de céréales qu'on sépare de la farine par le tamisage.

Voici, d'après M. Millon, la composition d'un son de blé du département du Nord, récolté en 1848 :

Amidon, dextrine, sucre	50,00
Sucre de réglisse.	1,00
Gluten	14,90
Matières grasses	3,60
Ligneux	9,70
Sels	5,70
Eau	13,90
Matière incrustante et matière aromatique.	1,20

Le son doit toujours être conservé au sec, sans cela il s'échauffe et prend une odeur de moisi.

En 1840, M. Lesage-Picou a signalé la falsification d'un son par 35 à 40 p. 100 de *sciure de bois blanc;* de plus, on le fraude aussi en le mêlant de *criblures*, de *matières terreuses* et de *sable*.

Un examen attentif, fait comparativement avec un son de bonne qualité, suffit pour rendre la fraude évidente.

Occupons-nous présentement des applications que reçoivent les diverses substances que nous venons d'examiner.

La farine de blé ou de froment sert à la préparation du pain, cet aliment si essentiel aux hommes.

On s'en sert en pharmacie pour faire des cataplasmes émollients, ou en décoction contre la toux et la diarrhée.

En France, la consommation annuelle du froment, méteil

(seigle et froment) et du seigle, est de 120 millions d'hectolitres.

Le PAIN, mot venant du grec πανὸς, *nourriture commune à tous les hommes*), est une pâte cuite composée de 40 à 50 p. 100 de farine de blé, 50 à 60 p. 100 d'eau; le tout additionné de *levain* ou de *levure*.

Le but de l'introduction dans la pâte de l'une ou de l'autre de ces deux matières, qui ne sont autre chose que des ferments, est de provoquer une véritable fermentation pendant laquelle le sucre contenu dans la farine se transforme en alcool et en gaz acide carbonique; c'est ce gaz qui, en se dégageant, gonfle la pâte, la rend poreuse et lui donne la légèreté qui lui est nécessaire.

La pâte seule fermenterait en raison des corps azotés qu'elle contient, mais cette fermentation demanderait un certain temps pour se développer; au contraire elle se fait rapidement par la présence du LEVAIN, pâte abandonnée à elle-même pendant vingt-quatre heures, ou par son mélange avec la LEVURE, substance formée de globules ovoïdes d'un centième de millimètre de diamètre, espèce de végétal se développant et se reproduisant, comme par bouture, au sein de la bière en fermentation; on doit préférer celle qui vient à la surface.

La levure porte en elle le pouvoir fermentescible au plus haut degré; quand elle est de bonne qualité, elle doit présenter une teinte d'un blanc-jaunâtre tirant sur le chamois, se rompre nettement et ne pas exhaler d'odeur aigre.

On a souvent falsifié la levure par des *farines*, de la *fécule* (quelquefois 67 p. 100), de la *craie*.

La présence de cette dernière est accusée par l'effervescence à laquelle donnent lieu les acides au contact d'une pareille levure; d'après M. Payen, pour s'assurer de la présence des deux autres substances, il suffit de délayer 20 gr. de levure suspecte dans un vase conique avec un litre d'eau : après un repos d'une demi-heure, on voit les matières étrangères se déposer.

La pâte, préparée comme nous l'avons indiqué plus haut, est placée dans un four dont la température des parois est de 290°; l'extérieur de la pâte atteint une température de 210 à 212°; à l'intérieur la chaleur n'atteint guère que 100°

La pâte, selon son volume, doit séjourner plus ou moins longtemps dans le four; ainsi, tandis qu'on y laisse 60 minutes les pains de 4 kilogr., ceux de 2 kilogr. ne doivent y rester que de 36 à 40 min. 114 à 117 p. de pâte doivent produire 100 p. de pain.

Depuis un certain nombre d'années on a tenté avec succès

de remplacer la préparation de la pâte, faite jusqu'ici à bras d'homme, par des pétrins mécaniques; il y a dans cette innovation beaucoup plus de régularité dans la composition de la pâte; inutile d'ajouter qu'on gagne la propreté en perdant la sueur du geindre, qualité toujours exclue dans l'ancien procédé; enfin on opère la cuisson dans des fours complétement séparés du foyer et sur des soles tournantes.

Nous citerons les utiles inventions de MM. Lemarre et Jamtel perfectionnées par MM. Gronvelle et Mouchot, connues sous le nom de *fours aérothermes* ou *à circulation d'air chaud*, les *pétrins mécaniques* de MM. Moret, Boland; celui de M. Rolland, ainsi que son *four à air chaud* et à *sole tournante*.

Le pain de bonne qualité doit être poreux et léger, et son gluten ne doit pas être altéré.

Il n'est pas sans intérêt de connaître le rapport de la croûte à la mie dans les différents pains, ainsi que les proportions d'eau que renferme chacune de ces parties; aussi nous empruntons les nombres suivants à MM. Payen et J. Girardin.

100 parties de pain :	Mie.	Eau de la mie, p. 100.	Croûte.	Eau de la croûte, p. 100.	Eau en moyenne p. 100.
Boulangeries civiles..	83	45	17	15	40
Munition............	80	50	20	15	43
Blanc de Rouen......	60	20	40	42	33

Le *pain des villes* est ordinairement fabriqué avec de la farine de blé; sa qualité varie selon celle de la farine.

Dans les campagnes on mêle souvent à la farine de froment celle d'orge, de seigle, de sarrasin ou de maïs; il arrive même que l'on n'emploie pas de farine de blé pour la confection du pain.

Le *pain de munition* se faisait autrefois avec de la farine de blé brute, dont on avait retiré 15 p. 100 seulement de son; aujourd'hui on se sert de farine privée de 20 p. 100 de son, aussi est-il plus blanc et se rapproche-t-il du pain de 2e qualité des boulangeries civiles

D'après M. Poggiale, le pain de munition de France est supérieur en qualité nutritive à celui des autres puissances de l'Europe; ainsi tandis que le nôtre renferme 14,69 p. 100 de matière azotée, celui de Prusse n'en contient que 7,26 p. 100.

Les *petits pains à café* sont faits avec les plus belles farines dans la pâte desquelles on ajoute une plus forte proportion de levure; ils ont une mie très-poreuse.

Les *pains provençaux* ou *de gruau* se fabriquent avec des farines de gruau; ils renferment plus de gluten et moins de phosphate que le pain ordinaire.

Les *pains viennois* ou *au lait* sont formés avec des farines très-blanches, et l'eau est remplacée en tout ou en partie par du lait.

Les *pains de dextrine* se confectionnent avec des farines de bonne qualité auxquelles on ajoute 2 à 6 p. 100 de sucre ou de glucose.

Les *pains croissants* se font avec une pâte composée de 1 kilogr. de farine de très-bonne qualité, de 500 gr. d'eau et d'un ou deux œufs.

Les *pains de gluten* sont faits avec une pâte ordinaire à laquelle on ajoute une certaine proportion de gluten frais; cette sorte de pain est ordonnée aux convalescents et aux malades atteints de *diabète sucré.*

Les *pains anglais* ou *rolls* sont formés en mêlant à la pâte ordinaire des pommes de terre cuites et écrasées; ils ont la forme de cubes ou de pavés.

Sous le nom de *muffins,* les Anglais, particulièrement, font usage de pains préparés avec une pâte contenant un excès d'eau, et cuite dans des boites en tôle.

On désigne en Angleterre sous la dénomination de *pains de son* des pains dont la pâte est faite avec des farines contenant 5 à 10 p. 100 de leur son.

Enfin les *biscuits de marine* ou d'*embarquement* se font avec de bonnes farines de blé mêlées d'un dixième d'eau seulement, et desséchés au four et à l'étuve, après les avoir percés de trous verticaux destinés au dégagement des gaz, et par cela même à empêcher leur renflement.

Sous le nom de *chapelure,* on vend ce qui résulte du grattage des croûtes de pains. Certains boulangers ont osé vendre pour de la chapelure, des vieilles croûtes rachetées par eux, remises au four et pulvérisées.

En 1852, M. Boussingault a fait des recherches dans le but de savoir si le pain rassis différait du pain tendre par une moindre quantité d'eau; l'expérience lui a appris qu'un pain de 3k,760 n'avait diminué au bout de 6 jours, lorsqu'il était à l'état de pain très-rassis, que de 0k,070. Si alors ce pain était re-

placé au four, dès que sa température avait atteint 70°, il était revenu à l'état de pain tendre. Tout le monde sait, du reste, que du pain rassis exposé à un feu vif subit le même changement, c'est-à-dire redevient tendre. De là M. Boussingault en conclut que ce n'est pas, comme on le croit généralement, à la perte d'eau qu'éprouve le pain qu'il faut attribuer son durcissement, mais bien à un état moléculaire particulier, qui persiste à une température moindre de 50°. Enfin M. Thénard considère le pain après sa cuisson comme un véritable hydrate ou composé d'eau et de farine, qui aurait la faculté de se ramollir à certaines températures et de durcir aux températures ordinaires.

Un autre savant français, M. Millon, s'est occupé spécialement de la quantité d'eau contenue dans le pain. Pour obtenir ce résultat, M. Millon soumet 100 à 150 gr. de pain à une température de 165°, et, le pesant avant et après, il a vu que 100 kil. de farine peuvent, selon la quantité plus ou moins grande d'eau que le boulanger y ajoute, produire de 126 k,5 à 148 k,2 de pain. Aussi ce chimiste dit-il avec raison : « Dans le régime « actuel de la taxe, ainsi que dans les manutentions militaires, « le degré d'hydratation du pain serait le premier point à ré- « gler. Un boulanger qui donne un poids d'eau en place d'un « poids de pain frappe toujours la bourse du consommateur; « il frappe la bourse et la santé, lorsque le consommateur est « pauvre et qu'il ne mange pas du pain à son appétit. 5 p. 100 « d'eau de plus ajoutés chaque jour au pain, représentent à la fin « de l'année une disette de dix-huit jours, et peuvent changer, « pour l'ouvrier malheureux, une année d'abondance en une « année de privations. »

On a tenté de mêler à la farine de blé des farines de *chiendent*, de *betterave*, de *maïs*, etc., afin de diminuer le prix du pain dans les années où les céréales sont d'un prix élevé ; les deux premières donnent, il est vrai, un pain moins cher, mais aussi moins nourrissant; quant à la farine de maïs, M. Girardin a cherché s'il était avantageux de la mêler à la farine de blé dans la fabrication du pain; et ce savant croit qu'il vaudrait mieux propager l'usage de cette farine en nature, sous forme de bouillie, comme cela a lieu dans certains départements de la France.

Nous approuvons certainement toute tentative dont le but est de faire entrer dans la consommation journalière des substances à bon marché, et surtout participant au pouvoir nutritif de la farine de céréales, qui trop souvent se trouve insuffisante

pour les besoins de l'alimentation; mais il nous semble que c'est toujours au moment du danger, au terrible mot de disette, que se font les essais, les tentatives, qu'on délaisse dès que le danger a disparu ! C'est au contraire dans les temps où le blé abonde qu'il faudrait encourager l'introduction de nouvelles substances dans les denrées alimentaires; c'est là seulement, croyons-nous, que les efforts seraient couronnés de succès quand viendraient ces époques si funestes où la faim se fait sentir !

Selon nous, on ne tient pas assez compte des deux ennemis les plus terribles à toute innovation : la routine et son trop puissant soutien, l'ignorance. Qu'il nous soit permis de le dire ici, et nous en sommes sincèrement convaincu, ce sont là les deux premiers et les deux plus forts obstacles à vaincre, et dès qu'à l'aide d'efforts incessants on sera parvenu à en détruire les racines, toute innovation sera bien reçue, parce qu'alors seulement elle sera comprise !

Deux causes peuvent altérer la qualité du pain : 1° l'emploi de l'eau de puits, qui, comme cela se présente surtout à Paris, est très-séléniteuse, c'est-à-dire contient des quantités très-notables de sulfate de chaux; et tout récemment encore M. Boussingault s'est énergiquement prononcé contre l'usage des eaux de puits dans la fabrication du pain; 2° le défaut de cuisson de la pâte, véritable fraude commise par le boulanger, car il n'ignore pas que moins son pain est cuit, moins il perd d'eau, et, partant, plus il pèse. De plus, un pain renfermant trop d'eau provoque la formation d'un champignon microscopique nommé *oïdium aurantiacum* ou champignon rouge du pain.

En Angleterre, on a remplacé, dans certains cas, la levure par un mélange d'acide chlorhydrique et de bicarbonate de soude. Cette pratique est des plus mauvaises ! car, d'une part, elle place dans des mains inintelligentes des substances d'un usage dangereux, et, de l'autre, l'acide chlorhydrique peut renfermer de l'arsenic, dont la présence dans le pain pourrait alors causer de graves accidents.

Les falsificateurs ne se sont pas seulement occupés des farines, mais ils ont étendu leurs manœuvres criminelles jusqu'au pain lui-même. Ainsi cet aliment si indispensable à l'homme a été l'objet de mélanges avec de l'*alun*, des *sulfates de zinc* et de *cuivre*, des *carbonates d'ammoniaque*, de *potasse*, de *magnésie* et de *chaux*, de la *terre de pipe*, du *plâtre*, de l'*albâtre en poudre*, des *sels de morue*.

Pour accuser la présence de l'alun dans le pain, M. Kuhl-

mann a proposé un procédé qui permet en même temps d'en déterminer la quantité.

M. A. Chevallier a indiqué pour rechercher la présence de l'alun l'expérience suivante : On fait macérer dans l'eau distillée 100 gr. de pain ; le liquide filtré devra précipiter et par le chlorure de barium et par l'ammoniaque.

Ce même moyen peut servir à la recherche du sulfate de zinc ; mais le liquide filtré doit, dans ce cas, donner un précipité jaune avec le cyanoferride de potassium (sel de Gmélin).

Il paraît qu'une petite addition de sulfate de cuivre à la pâte permet à celle-ci d'absorber une plus grande quantité d'eau. Eh bien ! Messieurs, des boulangers ont été assez dominés par l'appât d'un gain illicite pour mettre à profit la propriété de cette falsification, sans s'inquiéter de l'action vénéneuse de ce sel sur l'économie animale, sans se soucier de l'empoisonnement dont ils se rendaient coupables. Un pain ainsi falsifié se reconnaît en ce qu'au contact du cyanoferrure de potassium il produit une coloration rose-jaunâtre, coloration qui apparaît même lorsque le pain ne renferme qu'un neuf millième de sulfate de cuivre. D'autres procédés ont aussi été proposés par MM. Parizot, Kuhlmann, d'Hauw et van de Vyvere, Orfila et van den Brœck.

L'existence du carbonate d'ammoniaque est dévoilée par le dégagement d'ammoniaque qu'une dissolution de potasse ou de soude produit en son contact.

Pour s'assurer de la présence du carbonate de magnésie, on doit faire macérer le pain suspect dans l'eau distillée, filtrer, évaporer le liquide, reprendre le résidu par l'alcool et traiter le liquide par du carbonate de potasse, qui y produira un précipité blanc ; enfin, le pain contenant du carbonate de potasse laissera par l'incinération des cendres très-alcalines.

Ce sera aussi par la calcination qu'on reconnaîtra la présence de la craie, de l'albâtre, du plâtre et de la terre de pipe dans le pain ; en effet, 200 grammes de pain pur ne donnent que 1gr,07 à 1gr,50 de cendres.

Après l'énumération très-succincte des fraudes auxquelles le pain se trouve soumis, nous croyons, Messieurs, devoir vous citer les vœux formés par M. A. Chevallier au sujet de ces manœuvres criminelles :

« Il est donc du devoir de l'Administration, dit-il, d'exercer « une surveillance rigoureuse sur la boulangerie en général. Il « n'y a qu'une seule espèce de *bon* pain possible : celui qui est

« fait avec de *bonne* farine, extraite de *bon* blé. On doit donc in-
« terdire d'une manière absolue l'introduction de quelque subs-
« tance que ce soit dans le pain livré à la consommation; car la
« taxe est basée sur l'emploi de farines pures, non sur l'emploi
« d'autres substances, fussent-elles, ce qui n'est pas, supérieures
« à la farine. »

Sous le nom de PAIN A CHANTER ou *pain azyme* (azyme, du grec *α sans ζύμη levain*, qui veut dire *sans levain*), on désigne une pâte destinée à la confection des hosties, ou en pharmacie à masquer la saveur désagréable de certaines substances; le pain à chanter a été quelquefois falsifié par de la fécule de pomme de terre.

Les PAINS A CACHETER sont formés à l'aide d'une pâte faite de farine et d'eau, puis séchée. Certains d'entre eux sont colorés. Bien que les fabricants doivent observer pour leur fabrication l'ordonnance de police du 23 février 1853, quelquefois ces pains à cacheter sont colorés avec des arsénites de cuivre, et peuvent alors produire un malaise à ceux qui en font usage, et un empoisonnement chez les enfants qui ont la manie d'en manger.

La farine de blé sert aussi à faire la COLLE DE PATE. Pour cela on porte à la température de 100° un mélange d'eau et de farine pendant quelques instants seulement.

Les farines de maïs, d'orge et de seigle peuvent être employées dans l'alimentation, et les deux dernières en pharmacie.

Quelquefois la farine de seigle est falsifiée, et par cela même les pains de seigle, par de la *farine de graine de lin*. D'après M. Donny, un examen attentif à la loupe d'un pareil pain, traité par de la potasse, suffit pour découvrir cette fraude.

Avant de quitter cet important sujet, Messieurs, nous devons vous parler de quelques applications secondaires de la farine et du gluten.

Sous le nom de *couscous des Arabes* on désigne une sorte de gruau séché au soleil; la *semoule* est préparée de la même façon.

Les *pâtes d'Italie* sont des pâtes faites avec l'eau et la farine de blé, puis séchées à l'air chaud. C'est ainsi qu'on prépare le *macaroni*, le *vermicelle* et les préparations qui ne diffèrent de celles-ci que par la forme et le nom et qui servent dans la préparation des potages.

Depuis quelques années on a eu l'heureuse idée d'ajouter à la pâte de farine du gluten frais, jusque-là sans usage; on a ainsi des pâtes plus nourrissantes. Enfin, MM. Véron préparent, sous le nom de *gluten granulé*, une pâte composée de 2 p. de farine et de 1 p. de gluten frais.

XVIᵉ LEÇON.

GOMMES. — SUCRES. — Sucre ordinaire. — Glucose. — Lactose. — Sucre incristallisable.

MESSIEURS,

Les gommes se rapprochant beaucoup de l'amidon sous le rapport de la composition; nous nous arrêterons à ces substances avant de passer à l'étude des sucres.

On désigne sous le nom de *gommes* des substances neutres, incristallisables, solubles dans l'eau, ou au moins se gonflant beaucoup dans ce liquide. Ces substances sont insolubles dans l'alcool et dans l'éther.

La propriété chimique caractéristique d'une gomme est de former de l'*acide mucique* quand on vient à faire réagir sur elle l'acide azotique.

D'après M. Guérin, auquel on doit d'importantes recherches sur les gommes, elles sont constituées par le mélange à proportions variables de trois principes solides désignés sous les noms de *arabine*, *césarine* et *bassorine*, dont la composition est analogue à celle de la cellulose et de l'amidon.

L'ARABINE est une substance solide, inodore, sans saveur, d'une cassure brillante et conchoïde, soluble dans l'eau en toutes proportions. Traitée par l'acide sulfurique, elle se change en dextrine, puis en *glucose*.

La CÉSARINE paraît insoluble dans l'eau froide. Par son ébullition avec l'eau, elle se change en arabine.

La BASSORINE, mise au contact de l'eau, se gonfle considérablement. Traitée par ce liquide à la température de 100°, elle se transforme en arabine.

L'ACIDE MUCIQUE est formé de 12 équiv. de carbone, 8 équiv. d'hydrogène et de 14 d'oxigène, le tout uni à 2 équiv. d'eau.

Cet acide fut découvert par Schéele, et sa composition est due aux analyses de Berzélius et de M. Malaguti.

L'acide mucique est solide, blanc, plus soluble dans l'eau bouillante que dans l'eau froide; traité par l'acide sulfurique, il se colore en rouge-cramoisi.

Cet acide s'unit aux bases et forme des sels appelés *muçates*. L'*éther mucique*, traité par l'ammoniaque, produit une substance appelé *mucamide :* c'est l'amide de l'acide mucique.

Sous l'action de la chaleur l'acide mucique laisse dégager de l'eau et de l'acide carbonique, et forme en même temps un nouvel acide pyrogéné, appelé *acide pyromucique*.

On désigne sous le nom de *mucilages* des mélanges de gommes et d'amidon qui donnent à l'eau une consistance oléagineuse.

Les principaux mucilages sont fournis par la décoction dans l'eau de la graine de lin, de pepins de coing, de la mauve, de la guimauve, etc.

Quelques mots, Messieurs, sur les substances qui doivent leurs propriétés aux principes gommeux.

Les gommes se distinguent en gomme *arabique*, de *Sassa*, ou *pseudo-adragante*, de *Barbarie*, de *Bassora*, *adragante*, *djedda* et *du pays*.

La gomme arabique est celle qui se trouve la plus riche en arabine. Elle s'écoule de diverses espèces d'acacias, en Égypte, en Arabie et au Sénégal. Calcinée, elle laisse 3 p. 100 de cendres. Cette gomme se dissout complétement dans l'eau ; sa dissolution ne se colore pas par l'eau iodée.

La gomme concassée est souvent mêlée d'autres variétés ; cette fraude se reconnaît par un examen attentif, la gomme arabique pure devant présenter les caractères suivants : morceaux irréguliers, secs, d'un aspect brillant, transparents lorsqu'ils ne sont pas en trop grande masse ; la cassure doit avoir une surface nette, luisante et glacée.

Vendue en poudre, cette substance peut être falsifiée par de l'*amidon*, de la *fécule de pomme de terre*, de la *farine*, de la *semoule*, de la *craie*.

Si, en traitant la gomme en poudre par de l'eau bouillante, cette substance se dissout partiellement, et que de plus sa dissolution se colore par l'eau iodée, on est certain qu'elle est mélangée.

La gomme arabique sert en pharmacie à la préparation des liquides adoucissants et des pâtes, telles que celles de jujube, de guimauve, etc. On l'emploie aussi dans l'art du confiseur et dans l'apprêt des étoffes.

La gomme de Barbarie vient principalement du Maroc.

La gomme djedda est, comme la gomme arabique, importée de l'Égypte et de l'Arabie.

La gomme de Bassora, très-riche en bassorine, est presque insoluble dans l'eau.

La gomme du pays, que vous voyez, Messieurs, s'écouler de nos arbres fruitiers, tels que *cerisiers, abricotiers, amandiers*, etc., est très-colorée, et en partie soluble dans l'eau; elle est formée par la césarine et l'arabine.

La gomme adragante, qui s'écoule en espèce de ruban, de certains arbrisseaux qui croissent en Égypte, dans l'Arabie et dans l'île de Crète, est un mélange de césarine et de bassorine; elle laisse 4 p. 100 de cendres. Sa dissolution dans l'eau se colore en violet par l'eau iodée.

On la trouve quelquefois mêlée avec de la *gomme de Bassa* et de *Bassora*.

Si la gomme adragante est en poudre, elle peut aussi être mêlée de *gomme arabique* et de *fécule*.

Cette substance est employée par le confiseur, le pharmacien. On s'en sert aussi dans la fabrication des papiers marbrés et dans l'apprêtage des étoffes.

La GRAINE DE LIN donne, par la mouture, la *farine de lin*, d'un usage presque journalier comme émollient sous forme de cataplasme et de décoction.

La graine de lin contient 33 à 35 p. 100 d'huile, suivant MM. Dublanc, Chevallier et Guibourt. Afin de déterminer la quantité d'huile que renferme une farine de lin, on doit la soumettre à des lavages à l'éther, dans l'appareil Robiquet, fig. 14. On vaporise l'éther et il reste l'huile qu'il suffit de peser.

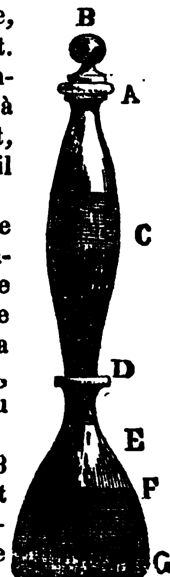


Fig. 14.

Cette substance, dont la densité est représentée par 0,470, ce qui indique qu'un litre de cette farine pèse 0 kil. 470 gr., est quelquefois falsifiée par des *tourteaux de lin* (résidu des graines de lin dont on a enlevé l'huile par l'action de la presse), du *son*, de la *sciure de bois*, de l'*ocre jaune*, de la *farine d'orge* et de *maïs*, de la *marne*, du *carbonate, de chaux*, de la *terre à poêle*.

Dans certains cas on enlève par la presse 13 à 16 p. 100 de l'huile que renferme la farine, et ensuite on la vend comme farine pure; aussi est-il nécessaire de s'assurer, avant achat, si cette farine de lin contient la quantité d'huile équivalant à 33 de 35 p. 100 en moyenne.

En délayant la farine de lin suspecte dans l'eau, filtrant, puis examinant au microscope la partie insoluble, la traitant par un acide, il est facile, ainsi que par la réaction du liquide filtré, de s'assurer de l'existence des différentes substances que nous venons de citer. On peut aussi calciner des poids égaux d'une farine de la pureté de laquelle on est sûr, et de la farine suspecte, et comparer les quantités de cendres qui restent comme résidu.

La consommation de la farine de lin s'élève annuellement à Paris de 80 à 90,000 kilogrammes.

La RACINE DE GUIMAUVE, d'après M. Blondeau, est quelquefois blanchie à la surface par de la chaux; le moyen de s'assurer de cette fraude consiste à faire macérer la racine de guimauve dans de l'acide acétique, puis à traiter le liquide par de l'oxalate d'ammoniaque, qui fera naître un précipité blanc si de la chaux est entrée en dissolution dans l'acide acétique.

Occupons-nous maintenant, Messieurs, des substances neutres appelées *sucres*.

SUCRES.

On désigne sous le nom de *sucre* tout corps qui, sous l'influence de l'eau et d'un ferment, se change en *alcool* et en *acide carbonique*.

On distingue plusieurs variétés de sucre :

Le SUCRE proprement dit, qui se rencontre dans la canne à sucre, la betterave, l'érable, la carotte, les châtaignes, etc.;

Le GLUCOSE, appelé aussi *sucre de raisin*, *sucre d'amidon*, que contiennent tous les fruits acides; on peut le produire artificiellement;

Le LACTOSE ou *lactine* ou *sucre de lait*, que nous vous avons déjà mentionné comme existant dans le lait;

Le SUCRE INCRISTALLISABLE qu'on trouve dans certains fruits, dans le miel, dans les mélasses.

Le sucre proprement dit étant le plus important et aussi le mieux défini, nous commencerons par cette substance l'examen des sucres.

Imp. Bailly, Divry et Ce, place Sorbonne, 2.

SUCRE.

Le sucre est composé de 12 équiv. de carbone, ou 900 en poids, de 11 équiv. d'hydrogène, ou 137,5, et de 11 équiv. d'oxigène, ou 1100.

Nous emprunterons à M. J. Girardin les savants détails historiques suivants concernant le sucre proprement dit. Il fut successivement désigné sous les noms de *sel indien*, *miel de roseau*, *saccharon* par les Grecs, puis *saccharum* par les Latins, de là le mot sucre auquel on ajoute quelquefois le nom du végétal qui l'a fourni, par exemple *sucre de canne*, de *betterave*, d'*érable*, dénomination que néglige le chimiste, car au point de vue de la science, ces trois sucres ne diffèrent ni par leur composition, ni par leurs propriétés.

Les Européens ne connurent le sucre que par les conquêtes d'Alexandre.

La *canne à sucre*, c'est-à-dire la plante qui la première a fourni le sucre cristallisé aux hommes, est originaire de l'Inde, au delà du Gange; de là elle passa en Égypte, en Arabie et en Syrie; vers 1150 elle fut cultivée par les Siciliens; en 1420, don Henry, régent du Portugal en fit planter à Madère; en 1506, Pierre d'Arrança apporta la canne à sucre à Hispaniola, aujourd'hui Saint-Domingue; cette plante y prospéra avec une très-grande activité. Michel Ballestro tira le suc de la canne, et Gonzalès de Velosa eut, le premier, la gloire d'obtenir du sucre dans le nouveau monde. En 1643, les Anglais en plantèrent à la Barbade; et ce fut en 1644, à Saint-Christophe, et en 1648, à la Guadeloupe, que les Français en commencèrent la culture.

Certains auteurs affirment que l'art d'obtenir le sucre cristallisé est en usage chez les Arabes depuis près de 1000 ans. La naissance de cet art en Europe n'est pas précise; suivant Pancirolle, il daterait de 1471, et ce serait à un Vénitien qu'on en serait redevable; cependant, nous dit M. J. Girardin, « nous « avions en France du sucre raffiné plus d'un siècle et demi « avant la découverte attribuée au Vénitien; un compte de l'an « 1333, pour la maison d'Humbert-Dauphin de Viennois, parle « de *sucre blanc*. »

Ce sucre raffiné était tiré d'Orient par la voie d'Alexandrie. Il en venait aussi en gros pains des îles de Malte, de Chypre, de Rhodes et de Candie.

Au quinzième siècle, le sucre était encore fort rare en France, et seulement employé en médecine, car, d'après une poésie de cette époque, un certain Saint-Dambray, étant à son lit de mort et sentant sa conscience chargée de quelque profit illégitime, fit don de trois pains de sucre à l'Hôtel-Dieu. Au dix-septième siècle il en venait aussi de Madère, des Canaries, de l'Inde et de l'Amérique. Enfin, vers 1660, les Anglais en fournissaient tout le nord de la France, et en 1695 les colonies françaises approvisionnaient notre pays.

Si le sucre est connu depuis longtemps, il n'en est pas de même de sa nature chimique; ainsi, d'après les chimistes du siècle dernier, Lémery en 1713, l'abbé Joubert en 1773 et Macquer en 1778, « le sucre est un sel essentiel. » Ce n'est que Fourcroy qui le considère, en l'an IX, comme l'un des principaux matériaux immédiats des végétaux.

La composition du sucre fut déterminée, au commencement de ce siècle, par MM. Gay-Lussac et Thénard; c'est une des premières analyses organiques qui aient été faites.

Le sucre est un corps solide cristallisant en prismes rhomboïdaux, à sommets dièdres que nous remarquons dans le *sucre candi*. Ces cristaux offrent souvent, en même temps que de grandes dimensions, une netteté remarquable, mais en grand on évite cette cristallisation en gros cristaux; aussi le sucre ordinaire, bien que présentant une texture cristalline et grenue, n'est-il le résultat que d'une cristallisation confuse.

La densité de ce corps est représentée par le nombre 1,6, ce qui indique que, sous le volume d'un litre, il pèse 1 k. 600.

Il est soluble dans le tiers de son poids d'eau froide, et en toute proportion dans l'eau bouillante. Le sucre se dissout dans l'alcool faible; au contraire il est insoluble dans l'alcool anhydre. Sa dissolution n'est précipitée ni par l'acétate neutre de plomb, ni par le sous-acétate. Il fond à la température de 180°; mais si on continue à chauffer, entre 210 et 220, il se décompose en perdant 2 équiv. d'eau et en produisant un peu d'acide acétique; il se change enfin en un corps liquide, noir, d'une saveur amère, qu'on appelle *caramel*, considéré, par M. Péligot, comme du sucre anhydre coloré par les produits de décomposition d'une petite portion de sucre. Porté brusquement à l'air, à une température rouge, le sucre s'enflamme, brûle avec une flamme peu éclairante, et laisse un charbon brillant.

Une dissolution de sucre, marquant 30° Baumé, est visqueuse

et filante; on lui donne le nom de *sirop;* la découverte des sirops est due aux Arabes.

On entend par *rapprocher un sirop,* le chauffer, lui faire ainsi perdre de l'eau, et le rendre par conséquent plus riche en sucre. C'est ainsi que s'obtient le sucre candi; on rapproche un sirop de sucre jusqu'à ce qu'il marque 37° Baumé, et on le laisse alors refroidir; afin d'obtenir des cristaux plus nets, on a la précaution de leur donner des points d'appui distants les uns des autres, en fixant des fils au travers du vase qui renferme le sirop.

Si on fait cuire ou si on rapproche, ce qui revient au même, un sirop de sucre jusqu'à ce que, en en projetant une petite portion dans l'eau froide, elle se solidifie et n'adhère pas aux dents, il suffit de couler alors ce sirop sur un marbre huilé pour obtenir le *sucre d'orge,* dénomination impropre quant à présent, mais qui était vraie autrefois, attendu que l'on faisait dissoudre le sucre dans de l'eau d'orge. Ce sucre d'orge est transparent et amorphe; mais le conserve-t-on quelque temps, il devient opaque et cristallin : il se passe là, Messieurs, un de ces changements moléculaires si remarquables dont nous eûmes déjà l'occasion de vous parler à propos du soufre et de l'acide arsénieux, et que nous désignâmes sous le nom de *dimorphisme.*

Les confiseurs, afin de prolonger le premier état du sucre d'orge, y ajoutent un peu de vinaigre, ainsi que dans les *sucres de pommes* qui ne diffèrent des premiers qu'en ce qu'on ajoute au sirop un peu de gelée de pommes, de l'eau de fleurs d'oranger, de l'essence de citron ou toute autre espèce de substance aromatique.

D'après M. Venzke, si on maintient le sucre longtemps fondu, le sucre se modifie, devient incristallisable, et ce savant le désigne alors sous le nom de *sucre de sirop.*

Le sucre cristallisé est inaltérable à l'air; sa saveur est douce et agréable, mais elle s'altère rapidement; lorsqu'on vient à râper le sucre ou à le pulvériser, il se dégage de la chaleur, et il s'opère par cela même une sorte de carbonisation du sucre qui lui donne une saveur moins agréable.

A cette occasion, M. J. Girardin donne comme exemple l'action analogue qu'on produit en se frottant les mains avec rapidité; bientôt, en effet, elles présentent une odeur de corne ou de chair grillée; dans ce cas, une carbonisation de la surface de la peau a eu lieu sous l'action de la chaleur produite par le frottement.

Le sucre, brisé ou frotté, est phosphorescent; dans l'obscurité, il dégage de la lumière.

D'après Magendie, le sucre qui, pris en même temps que les autres aliments ne cause aucun malaise, ne peut pas servir seul à l'alimentation. Des chiens nourris seulement de sucre périrent au bout d'un certain nombre de jours; le médecin anglais, Starck, mourut des suites de l'usage immodéré de cette matière; enfin, Carminati a constaté que le sucre est un purgatif pour les brebis, et tue presque instantanément les animaux à sang froid, tels que lézards, grenouilles, même quand le sucre est appliqué à l'extérieur.

Pour les enfants surtout, le trop grand usage du sucre peut avoir les conséquences les plus graves.

Les acides changent le sucre cristallisé en *glucose;* puis, si l'action se prolonge, il se forme de l'ulmine, de l'acide ulmique et de l'acide formiqne, d'après M. Malaguti.

L'acide azotique réagit sur le sucre, produit d'abord un composé déliquescent, de l'*acide saccharique*, appelé aussi *acide oxalhydrique* et *oxisaccharique,* que Schéele confondit avec l'acide malique, mais dont la nature propre et les propriétés ont été depuis déterminées par les recherches de MM. Guérin-Varry, Erdmann, Thaulow, Hesse et Heintz. Cet acide prend naissance toutes les fois qu'on fait réagir l'acide azotique sur des corps neutres organiques, tels que le *glucose, l'alcool, l'amidon,* la *gomme,* la *cellulose*, etc., et ensuite de l'acide oxalique.

Si, au lieu de traiter le sucre par l'acide azotique ordinaire, on le met en contact d'un mélange d'azide azotique monohydraté et d'acide sulfurique, on obtient bientôt un corps ayant la même composition que la pyroxyline ou fulmi-coton, possédant comme cette dernière substance des propriétés explosives.

Si l'on mêle de l'acide arsénique à une dissolution de sucre et que l'on fasse bouillir, on voit apparaître successivement des colorations rose, pourpre et brune.

L'acide sulfurique concentré forme avec le sucre un composé acide semblable à l'*acide sulfoglucique.*

La dissolution de sucre dans l'eau ne se colore pas sous l'action des alcalis; mise en contact du tartrate double de cuivre et de potasse, elle n'en précipite pas le cuivre à l'état métallique.

En portant à l'ébullition une dissolution de sucre avec de l'azotate d'argent, ce métal se précipite; le sulfate et l'azotate de cuivre laissent déposer du cuivre métallique dans les mêmes circonstances.

Le sucre mêlé à 8 p. de chaux vive et chauffé dans une cornue de verre produit, en se décomposant, de l'acétone et de la métacétone; cette dernière substance, d'après M. Gottlieb, sous l'action de l'acide sulfurique et du bichromate de potasse, absorbe deux équivalents d'oxigène et donne alors de l'*acide métacétonique* anhydre.

Le sucre jouit de la propriété de se combiner avec certaines bases telles que la baryte, la chaux, l'oxide de plomb; avec certains sels, tels que les chlorures de sodium, de potassium, le chlorhydrate d'ammoniaque, et, d'après M. Barreswill, avec le sulfate de cuivre.

Les composés de sucre avec les bases portent le nom de *sucrates*.

Le SUCRATE DE CHAUX est remarquable par son insolubilité dans l'eau chaude, tandis que l'eau froide en dissout de grandes proportions. Ce composé se prépare en mêlant le sucre avec de la chaux vive en présence de l'eau et en jetant le tout sur un filtre : le liquide limpide qui s'écoule n'est autre chose qu'une dissolution de sucrate de chaux. Suivant M. Péligot, ce composé joue un rôle dans une des opérations de l'extraction du sucre, dans la *défécation*.

La combinaison du sucre avec le sel marin se compose de six parties et demie de sucre pour une de sel, et, comme l'a reconnu M. Payen, il n'est pas possible d'éliminer avec économie le sucre de cette combinaison; aussi, dans les opérations où le sucre doit être extrait et purifié, doit-on se tenir en garde contre la présence du chlorure de sodium; il en est de même, Messieurs, pour la nature des terrains où croissent les végétaux destinés à produire le sucre; car au lieu d'y rencontrer cette matière libre, on l'y trouverait en combinaison avec le sel marin, ce qui causerait des pertes considérables; cela est arrivé, il y a quelques années, à Naples, dans une fabrique de sucre : les betteraves destinées à produire le sucre avaient été cultivées dans un terrain salifère, d'où il résulta que ces végétaux renfermaient non du sucre, mais un composé de sucre et de sel marin.

D'après M. Dubrunfaut, le sucre ne fermente pas immédiatement sous l'action des ferments; il se change d'abord en *glucose*, en s'emparant de trois équivalents d'eau; c'est à cet état que, selon la nature du ferment, le sucre peut éprouver plusieurs espèces de transformations :

1° En présence de la levure de bière, il se change en *alcool* et en acide carbonique, c'est la FERMENTATION ALCOOLIQUE;

2° En présence de la levure de bière, qu'on a préalablement fait bouillir dans l'eau, le sucre se transforme, comme l'a reconnu M. Desfosses, en une *matière neutre* de consistance *visqueuse* et en *mannite*. La FERMENTATION VISQUEUSE s'opère dans ce cas;

3° La *fibrine*, *l'albumine*, la *caséine*, après avoir été exposées à l'air, métamorphosent le sucre en acide lactique; c'est la FERMENTATION LACTIQUE;

4° Abandonne-t-on la fermentation lactique à elle-même, bientôt le sucre se change, non plus en acide lactique, mais en acides butyrique et carbonique et en hydrogène, comme l'ont constaté MM. Gélis et Pelouze; c'est le résultat de la FERMENTATION BUTYRIQUE.

Le sucre existe dans un grand nombre de végétaux, mais ce n'est guère que de la betterave et de la canne à sucre qu'on l'extrait. Cependant, aux États-Unis, on en extrait aussi d'une espèce d'érable. — Nous allons succinctement passer en revue ces différentes fabrications.

En 1747, Marggraf, de Berlin, démontra qu'on pouvait extraire du sucre de la betterave, identique avec celui que fournit la canne à sucre. Vers la fin du dix-huitième siècle, deux savants prussiens, le baron Koppi et Achard, firent leurs efforts pour rendre industrielle l'extraction du sucre de la betterave. Enfin, c'est en 1810 que cette opération se pratiqua en grand en France.

Des diverses variétés de betterave, c'est de la *betterave blanche dite de Silésie* qu'on extrait le sucre en grand.

D'après M. Payen, la betterave est composée de :

Eau.	83,5
Sucre.	10,5
Cellulose	0,8
Matières azotées, albumine, caséine, etc. . .	1,5
Substances organiques et inorganiques diverses	3,7
	100,0

La culture de la betterave demande des précautions, car dans un terrain nouvellement fumé le sucre se trouve remplacé dans la betterave, sinon en totalité, au moins en grande partie par l'azotate de potasse; d'un autre côté, il faut éviter que le terrain contienne du sel marin, car alors ce ne serait pas du sucre pur, mais une combinaison de ce corps avec le chlorure de sodium qu'on rencontrerait dans la betterave.

Les betteraves sont nettoyées, lavées et pressées; le liquide qu'on obtient est ensuite soumis aux opérations suivantes, et, soit dit en passant, d'heureux perfectionnements ont été apportés dans l'extraction du jus de betterave par MM. Claës, Boucher et Tilloy de Lille :

La DÉFÉCATION a pour but d'enlever les acides, l'albumine et les autres substances qui s'opposeraient à la cristallisation du sucre.

Le jus est porté à la température de 60°; on y ajoute 50 gram. de chaux par hectolitre de jus (chaux éteinte et en bouillie), puis on fait bouillir; il se forme d'une part une écume assez considérable, et de l'autre un dépôt au fond de la chaudière. Dès 1838, M. Kuhlmann fit des tentatives dans le but de perfectionner cette opération; mais c'est seulement dix années plus tard que M. Rousseau fit de nouveaux efforts dans ce sens, et aidé de MM. Cail et Lequime, il proposa un nouveau procédé dont les résultats sont des plus satisfaisants.

M. Rousseau mêle au jus assez de chaux pour détruire les matières étrangères et pour former avec le sucre un sucrate de chaux qu'il décompose ensuite par un courant d'acide carbonique.

Enfin Proust, M. Ed. Stallé, et dans ces derniers temps M. Melsens, chimiste de Bruxelles, ont reconnu que le sulfite de chaux, remplaçant la chaux dans la défécation, produit un jus assez blanc pour que le filtrage sur le noir animal ne soit plus nécessaire; malheureusement le sucre retient dans ce cas une plus grande quantité de matières étrangères et de mélasse.

Après un repos suffisant, on décante le jus ainsi déféqué et on procède à la PREMIÈRE FILTRATION, consistant à faire passer le jus sur du noir animal en grains, placé dans un filtre Dumont.

Vient alors la PREMIÈRE ÉVAPORATION, dont le but est de concentrer le jus jusqu'à ce qu'il marque 33° Baumé; l'évaporation se fait soit à l'air, soit dans le vide, et le liquide est chauffé par un courant de vapeur d'eau; puis on filtre de nouveau, d'abord au filtre Taylor, puis au filtre Dumont sur le noir animal, et on procède à la CUITE ou seconde évaporation.

Cette opération ne doit jamais s'exécuter à feu nu, c'est à l'air avec de la vapeur surchauffée ou dans le vide qu'elle s'opère. Quand la cuite, qui exige une température de 109 à 112°, est opérée, le sirop doit marquer 43° à l'aréomètre Baumé; dans la pratique, on reconnaît que la cuite est arrivée à son terme, en pressant une goutte de sirop entre deux doigts, puis les écar-

tant, la longueur du filet qui va d'un doigt à l'autre et le crochet qu'il forme quand il se brise constituent les *preuves : au filet* correspondant à un sirop formé de 85 parties de sucre et de 15 parties d'eau; *au crochet* correspondant à un sirop formé de 87 à 88 parties de sucre et de 13 à 12 parties d'eau, preuves qui concordent avec des températures de cuisson variant de 109 à 112°.

Pour les sirops destinés au sucre candi ou au sucre d'orge, on met en usage les *preuves au soufflé, au cassé, au cassé sur le doigt*, qui correspondent à des sirops composés de 90 à 96,55 parties de sucre et 10 à 3,45 parties d'eau, ainsi qu'aux températures de cuisson de 116 à 132°,5.

La cuite étant arrivée à son terme, les sirops sont placés dans une chaudière appelée *rafraîchissoir*, où on les laisse refroidir lentement. Bientôt une croûte cristalline apparaît à la surface, on la brise, et dès qu'on remarque que le sucre est devenu trouble par suite de la formation de cristaux dans toute la masse, on le verse dans des formes en terre cuite, en tôle galvanisée, ou en cuivre étamé ou peint; ces formes sont coniques et ressemblent à un pain de sucre; elles sont percées à leur sommet d'une petite ouverture qu'on bouche à l'aide d'une cheville en bois; on abandonne le sirop à lui-même dans ces vases pendant plusieurs jours pour le laisser cristalliser; on ouvre alors la partie inférieure en enlevant la cheville de bois; la partie encore liquide s'écoule; quand le sirop est complétement écoulé, on enlève le pain de sucre du moule : il est alors livré au raffineur sous le nom de *sucre brut*.

Dans certains cas, afin de rendre le sucre brut plus blanc, on soumet le pain ainsi obtenu à un lavage avec un sirop de sucre marquant 33° Baumé, opération appelée *clairçage*.

M. Serigue, en 1849, a proposé de remplacer le *clairçage* par l'emploi d'un appareil à force centrifuge semblable à celui que l'on emploie pour sécher le linge sans le tordre.

Quant au sirop écoulé, on le recuit et on le soumet à de nouvelles cristallisations, et les dernières parties liquides sont vendues au distillateur sous le nom de *mélasse*. Ces industriels les font fermenter, en retirent l'alcool par la distillation, puis ensuite la potasse et les sels de potasse.

M. Dubrunfaut a imaginé un procédé à l'aide duquel on peut enlever aux mélasses le sucre cristallisable qu'elles renferment; ce procédé consiste, comme déjà nous vous l'avons dit, à produire un sucrate de baryte en traitant les mélasses par du sul-

fure de baryum; le sucrate de baryte ainsi formé est ensuite décomposé par l'acide sulfureux.

Depuis quelques années des essais ont été faits afin de dessécher les betteraves pour pouvoir ainsi les conserver sans altération jusqu'au moment d'en extraire le sucre; pour cela, on coupe la betterave fraîche en petits morceaux, qui, séchés, prennent le nom de *cassettes*, et, au moment de l'extraction du sucre, on soumet les cassettes à l'action de l'eau bouillante.

Les résidus de la fabrication du sucre de betterave sont employés comme aliment pour les bestiaux et comme engrais.

Occupons-nous à présent de l'extraction du sucre brut de la *canne à sucre*.

Donnons tout d'abord la composition de trois variétés de ce végétal : 1° de la Martinique; 2° d'Otaïti, selon M. Payen; 3° de Cuba, suivant M. Casaseca :

	De la Martinique.	D'Otaïti.	De Cuba.
Eau.	72,10	71,04	77,80
Sucre.	18,00	18,00	16,20
Ligneux.	9,90	10,96	6,00
	100,00	100,00	100,00

La canne à sucre est pressée entre deux cylindres; le jus ou *vesou* qui s'en écoule est chauffé dans des chaudières en cuivre, appelées *équipages*, avec de la chaux préalablement délayée dans l'eau (30 grammes de chaux par hectolitre de jus); la défécation s'opère; on porte alors le sirop refroidi à 40 ou 45° dans des barriques placées sur leur fond, et on ne laisse écouler les mélasses qu'incomplétement. Cette dernière opération est aujourd'hui remplacée presque partout par la méthode suivante : le jus déféqué et concentré est abandonné à lui-même dans de grands bacs pendant 24 heures, puis ensuite le mélange de cristaux et de mélasses ainsi obtenu est placé dans des formes ou l'égouttage a lieu plus régulièrement que dans les barriques.

Par ce mode d'opérer, on ne retire que 6 à 6,5 p. 100 de sucre brut du poids de la canne, qui en renferme cependant de 16 à 19 p. 100.

Grâce aux nouveaux perfectionnements apportés dans les presses et les autres appareils par MM. Velu, Derosne et Cail, aussi à la filtration du jus déféqué sur du noir animal, à la concentration du sirop filtré dans le vide, à une nouvelle filtra-

tion sur le noir, et enfin à une nouvelle cuite jusqu'au terme du *crochet*, on obtient 3,3 p. 100 de sucre de plus que dans l'ancienne méthode; ensuite le sucre est plus beau et sa valeur par conséquent plus élevée.

Les résidus de cette fabrication ont des usages divers; ainsi la canne à sucre pressée ou *bagasse* est le seul combustible dont on dispose dans la plupart des colonies; aussi, comme le fait remarquer M. Payen, le colon ne doit pas pousser l'extraction du jus et du sucre par conséquent jusqu'à la dernière limite; car la bagasse ne renfermant plus de sucre, constituerait un combustible insuffisant.

Fait admirable, Messieurs, le sucre, cette substance qui entre dans l'alimentation de l'homme, joue dans les colonies le rôle que remplit la houille dans d'autres localités.

Les cendres de bagasse sont ordinairement employées comme amendement; dans ce but on les répand sur la terre.

Les mélasses fermentées servent à fabriquer de l'*alcool*, du *tafia*, des liqueurs dites *des îles*, enfin du *rhum;* ce dernier acquiert particulièrement son odeur caractéristique lorsqu'on le prépare avec du jus de cannes à sucre avariées, à la condition toutefois que ce jus n'ait pas subi la fermentation visqueuse.

Le rhum est blanc et diaphane, mais pour lui donner la couleur jaune-ambré qu'on lui connait dans le commerce, et afin de lui communiquer le goût particulier que les consommateurs exigent, on fait infuser dans une partie de la liqueur, en proportions qui varient à l'infini, suivant les fabriques, des *pruneaux*, des *clous de girofle*, du *goudron*, et surtout des *râpures de cuir tanné*; la coloration est complète par une addition de caramel.

L'extraction du sucre de l'*érable* n'est pas à beaucoup près aussi importante que celle dont nous venons de nous occuper; elle se pratique dans certaines provinces de l'Amérique septentrionale, où on retire annuellement 4 à 6 millions de kilogrammes de sucre brut de l'érable.

La méthode d'extraction consiste à pratiquer des trous dans l'arbre et à adapter dans ces trous des tuyaux en sureau, qui viennent conduire la séve sucrée du végétal dans des baquets; ce liquide est ensuite concentré dans des chaudières, et le sucre brut qu'on obtient, qui ne diffère pas du bon sucre de canne brut, est consommé dans le pays même sans subir les opérations du *raffinage*, dont nous allons bientôt vous entretenir.

D'après M. Girardin, à Jambor et dans d'autres localités de la Hongrie, on exploite les citrouilles qui, à poids égaux, renferment autant de sucre que les betteraves.

Le maïs peut aussi fournir du sucre, tandis que son ligneux peut servir à la confection du papier; c'est ainsi que Pallas a obtenu, à Saint-Omer, de 100 p. de tige de maïs 7 p. de sirop de sucre, pouvant fournir 2,5 p. de sucre cristallisé.

Le RAFFINAGE a pour but de produire des sucres blancs et cristallisés avec les sucres bruts de betterave ou de canne, sucres bruts appelés aussi *cassonades* ou *castonades*, dénominations qui, suivant Lémery, viennent du mot allemand *kast*, qui désigne les caisses dans lesquellles le sucre brut est transporté.

Le raffinage enlève au sucre brut du *sable*, de la *terre*, des débris de *matières organiques*, des *matières colorantes*, du *sucre incristallisable* ou *mélasse*, de l'*alcool* et des *sels*.

Ces substances étrangères au sucre s'y trouvent accidentellement, mais souvent aussi leur proportion augmente par suite de falsification à l'aide des *farines*, du *plâtre*, de la *craie*, du *glucose*, du *lactose*, etc., etc.

Non-seulement il importe aux consommateurs de reconnaître les fraudes des cassonades, mais le raffineur doit se rendre compte de la quantité de sucre cristallisable que renferment ces susbtances.

En traitant la cassonade suspecte par l'alcool, le sucre de lait ou lactose reste à l'état insoluble; dissoutes dans l'eau, à froid, la plupart des substances étrangères restent à l'état insoluble; enfin, si elle renferme du glucose, on s'en assure par diverses méthodes, parmi lesquelles nous citerons seulement celle de M. Krantz, consistant à placer dans un flacon 4 grammes de cassonade, 60 grammes d'eau, $0^{gr},4$ de potasse pure, $0^{gr},2$ de sulfate de cuivre, et à agiter le tout; on laisse ensuite reposer le mélange, et si la cassonade contient du glucose, il se forme un précipité rouge de protoxide de cuivre.

Quant à l'essai que doit faire le raffineur afin de déterminer le rendement en sucre cristallisé de la cassonade qu'il se propose de raffiner, plusieurs procédés ont été proposés pour arriver à ce résultat : nous les examinerons succinctement.

Celui de M. Barreswill est basé sur les deux réactions suivantes : 1° réduction du tartrate double de potasse et de cuivre en présence de la potasse et du glucose; 2° conversion du sucre cristallisable en glucose par les acides minéraux.

Le procédé de M. Péligot consiste à traiter le sucre à essayer

par la chaux, à filtrer, puis à décomposer le sucrate de chaux par une dissolution titrée d'acide sulfurique.

La méthode de M. Clerget, connue sous le nom de *saccharimétrie optique*, repose sur les importants travaux de M. Biot sur l'action des dissolutions diverses de sucres sur des rayons de lumière polarisée; l'appareil dont on se sert dans ce cas est dû à M. Soleil.

Enfin, le mode d'essai de M. Payen est basé sur l'insolubilité du sucre cristallisé dans de l'alcool saturé de sucre pur, tandis que ce dernier liquide est susceptible de dissoudre les matières étrangères au sucre.

Veut-on s'assurer si une cassonade provient du traitement de la betterave ou de la canne? Deux moyens, d'après M. J. Girardin, peuvent être employés : 1° si on chauffe le sucre brut à essayer avec l'acide azotique, on aura une production d'acide oxalique, qui, si le sucre provient de la betterave, donnera un abondant précipité d'oxalate de chaux, par suite de la préexistence d'un sel de chaux dans la cassonade de betterave; 2° le sucre brut étant dissous dans l'eau, la dissolution traitée par le sous-acétate de plomb produira un précipité plus abondant si la cassonade provient de la betterave, que si elle provenait de la canne à sucre. Le précipité qui se forme dans ce cas résulte de la combinaison des matières étrangères au sucre avec l'oxide de plomb.

Les principales opérations du raffinage qui s'appliquent indifféremment sur les sucres bruts de canne ou de betterave, consistent dans la *fonte du sucre*. Cette opération s'exécute dans une chaudière chauffée par la vapeur; on y place 100 p. de sucre brut et 30 p. d'eau; la dissolution une fois faite, on opère la *clarification* du sirop, en y ajoutant 1/2 p. 100 de sang de bœuf, débarrassé de sa *fibrine*, et 3 à 4 p. 100 de noir animal fin; l'albumine du sang se coagule et débarrasse le sirop des matières étrangères; les blancs d'œufs pourraient être tout aussi bien employés que le sang, seulement leur prix élevé rend leur usage trop coûteux.

Le sirop ainsi clarifié est *filtré* sur du noir animal fin à l'aide des filtres Taylor, puis sur du noir en grains; il faut ensuite rapprocher ce sirop et le *cuire*, ce qui s'exécute dans le vide. De là le sirop est versé dans le *réchauffoir* dont la température est de 80°; on a soin de briser les cristaux qui se déposent, puis on introduit le sucre demi-cristallisé et demi-liquide dans des formes où on l'agite encore, enfin on le laisse s'égoutter.

Quand la base du pain de sucre est faite, on procède au *ter-*

rage, opération dont le but est de faire écouler lentement une certaine quantité d'eau à travers le pain de sucre, afin d'en chasser le sirop coloré qui pourrait se trouver entre les cristaux de sucre, et qui consiste à recouvrir la base du pain avec une argile délayée dans de l'eau; c'est au hasard que l'on doit ce procédé très-simple d'augmenter la blancheur du sucre.

Cette opération dure 24 jours environ; aussi est-il quelquefois avantageux de la remplacer par un clairçage qui s'opère en faisant filtrer sur le pain de sucre un sirop préparé à froid.

Les pains sont enfin portés à l'étuve, d'où ils sortent, après un séjour suffisant, pour être livrés au commerce.

Ainsi raffinés, les sucres de canne ou de betterave sont complétement identiques par l'aspect, la saveur, la pesanteur, la couleur, etc.; aussi, est-ce avec raison que le célèbre Chaptal écrivait, en 1823, à ce sujet : « Les sucres raffinés des diverses « plantes sont tellement identiques, que l'on peut défier l'homme « le plus habitué à juger ces produits ou à les consommer de « les distinguer l'un de l'autre. »

Les mélasses provenant du raffinage servent principalement dans les fabriques de pain d'épices et dans la préparation de la bière; le procédé de M. Dubrunfaut pourra leur être appliqué afin d'en extraire le sucre cristallisable qu'elles retiennent.

Le sucre cristallisé est quelquefois falsifié, surtout à l'état de sucre râpé, par du *glucose*, du *lactose*, de la *craie*, du *plâtre*, du *sable*, des *farines*, etc. Ces fraudes se constatent de la même manière que celles des sucres bruts dont nous vous avons parlé plus haut.

Nous n'insisterons pas sur les usages que vous connaissez tous, Messieurs, de cette substance neutre organique; nous nous bornerons à citer ce que disait Fourcroy sur son usage : « Il adou« cit l'âcreté, ou relève la saveur et masque l'insipidité d'une « foule de substances ou d'aliments végétaux; la nature elle« même en a montré l'usage à l'homme, en le lui présentant « dans un grand nombre de matières alimentaires formées par « les plantes, et en l'unissant comme assaisonnement avec le « mucilage fade, la fécule insipide, l'acide piquant, l'arome « ambrosiaque, etc., etc. »

Quelques chiffres vont vous indiquer, Messieurs, la production et la consommation du sucre.

La production annuelle du monde entier équivaut à 953 millions de kilogrammes. La France produit en moyenne 60 millions de kilogrammes de sucre de betterave.

La consommation varie dans les divers pays, comme l'indiquent les nombres suivants :

États.	Population.	Millions de kilogram.	Kilogrammes par tête.
Angleterre.	16,250,000	253	15
France.	36,000,000	20	3,33
Belgique	7,200,000	21,5	3
Italie	19,000,000	19	1
Russie (non compris la Russie orientale) . . .	40,000,000	20	0,50

On voit, d'après ces chiffres, qu'un Anglais consomme 5 fois plus de sucre qu'un Français, 15 fois plus qu'un Italien, et 30 fois plus qu'un Russe.

A Paris, la consommation annuelle dépasse 10 millions de kilogrammes.

GLUCOSE.

Cette variété de sucre ne diffère du sucre ordinaire que par trois équivalents d'eau en plus; c'est donc, pour ainsi dire, un hydrate de sucre.

La connaissance de ce corps date du commencement de ce siècle; elle est due à Proust. Le glucose porta successivement les noms de *sucre de raisin*, d'*amidon*, *sucre mamelonné* ou *tuberculiforme*, puis enfin nommé *glucose* par M. Dumas.

Le glucose ou la glucose est solide; il se présente en petits cristaux mamelonnés, mais cependant il peut cristalliser en tables carrées ou cubes quand on l'a dissous dans l'alcool. Quoique sa saveur soit sucrée, il sucre moins que le sucre de canne. Les nombres suivants indiquent cette différence : Pour sucrer une même quantité d'eau, il faut 2,5 en poids de glucose, tandis qu'une partie de sucre ordinaire suffit. Le glucose est soluble dans l'eau, mais moins que le sucre ordinaire; 15 parties de glucose exigent 20 parties d'eau; il est soluble dans l'alcool même absolu.

A la température de 60° il se ramollit; à 100° il perd 2 équiv. d'eau, ou 9 p. 100, et produit une masse jaune et déliquescente; enfin, à 150° il se change en caramel. Les rayons de lumière polarisée qui traversent une dissolution de glucose éprouvent une modification contraire à celle que leur fait subir la dissolution de sucre ordinaire.

Traité par l'acide sulfurique, le glucose produit un acide découvert par M. Péligot, et désigné sous le nom d'*acide sulfoglucique*.

M. Malaguti a constaté que les acides étendus, portés à l'ébullition avec le glucose, le transformaient en ulmine et en acide ulmique; si l'action a lieu au contact de l'air, de l'acide formique prend en outre naissance. La chaux, en réagissant sur le glucose, produit l'acide *glucique;* les alcalis en excès, en présence de la chaleur, donnent naissance à de l'*acide mélassique;* ces deux derniers acides furent découverts par M. Péligot.

M. Calloud a constaté que le glucose était susceptible de s'unir au sel marin; le composé qui en résulte a, on le conçoit, une saveur à la fois sucrée et salée.

Le glucose a la propriété de réduire les sels de cuivre, de mercure, d'argent et d'or, c'est-à-dire d'en précipiter le métal.

M. Frommherz a montré qu'à la température de 100° le glucose avait la propriété de réduire le tartrate de cuivre dissous dans la potasse, tandis que le sucre ordinaire ne fait éprouver aucun changement à ce sel.

Le glucose enfin éprouve, sous l'action des ferments, les mêmes métamorphoses que le sucre ordinaire.

Ce corps est très-répandu dans la nature; il constitue cette poussière blanchâtre que l'on remarque sur les figues et sur les pruneaux; tous les fruits acides le renferment, et particulièrement le raisin; il fait partie du miel dont bientôt nous vous entretiendrons. Il existe aussi dans l'urine des *diabétiques*. Sous le nom de diabétiques on désigne les personnes atteintes de la *glucosurie,* maladie aussi cruelle que remarquable, dont l'effet consiste en ce que l'urine, dont on rend chaque jour de 30 à 32 litres, ne renferme plus ni acide urique, ni urée, ni substances salines; c'est une véritable dissolution de glucose; et tandis qu'à son état normal l'urine se décompose à l'air en produisant des substances à odeurs infectes renfermant des composés ammoniacaux, celle des diabétiques éprouve à l'air la fermentation alcoolique; elle se change bientôt en alcool et en acide carbonique. Pendant cette affection, d'après M. Bouchardat, l'amidon que renferment les aliments se transforme en glucose; aussi les malades ne doivent-ils se nourrir que de substances azotées.

MM. Thénard et Dupuytren ont pu retirer jusqu'à 15 kilogr. de glucose de l'urine produite par un homme atteint de cette maladie.

On donne naissance au glucose par un grand nombre de procédés divers ; les acides en réagissant sur les matières neutres organiques telles que l'amidon, le ligneux, les gommes, les changent en glucose.

Dans les premières années de notre siècle, lorsque la guerre maritime priva la France de sucre de canne, le seul qui alors était en usage, les efforts des chimistes se concentrèrent dans le but d'extraire du sucre du raisin. Parmentier, Chaptal, Proust, Fouques, s'occupèrent avec succès de cette grande question, et le gouvernement accorda 100,000 fr. à Proust en le nommant chevalier de la Légion d'honneur, et 40,000 fr. à Fouques, qui livra à la consommation du glucose aussi blanc et aussi dur que le sucre de canne, au prix de 2 fr. environ le kil. La fin de la guerre d'une part, et la fabrication du sucre de betterave de l'autre, vinrent bientôt faire tomber l'extraction du sucre des raisins, qui, du reste, n'a pu jusqu'à présent être obtenu cristallisé comme le sucre ordinaire.

Aujourd'hui, le glucose a des applications importantes; aussi dirons-nous quelques mots de sa fabrication.

C'est principalement en faisant réagir l'acide sulfurique sur l'amidon et en présence de l'eau, à la température de 100 à 104° que se prépare le glucose. Pour 500 kilogr. de fécule, on emploie 10 kilogr. d'acide sulfurique et 1,000 kilogr. d'eau; lorsque la transformation s'est opérée, on sature l'acide sulfurique par de la craie (10 kilogr. environ), on laisse reposer, puis on filtre sur du noir animal ; on l'évapore jusqu'à ce que le liquide marque 30° Baumé; il est alors livré au commerce sous le nom de *sirop de fécule*.

En faisant concentrer le liquide jusqu'à 40 ou 41°, le laissant refroidir, puis le versant dans des tonneaux où bientôt il prend l'état solide, on obtient le *glucose solide* ou *massé*.

M. Fouschard, de Neuilly, fabrique depuis quelques années, sous le nom de *glucose granulé*, un glucose cristallisé ressemblant beaucoup à la cassonade de sucre de canne.

D'après Braconnot, on peut obtenir du glucose en traitant 12 parties de chiffons, préalablement lavés, par 17 parties d'acide sulfurique concentré ; au bout de 48 heures on ajoute de l'eau, on sature l'acide sulfurique par de la craie, on filtre, et par l'évaporation on obtient du glucose ou sucre de chiffons.

Dans la préparation de la bière, le glucose se produit par la réaction de la diastase sur l'amidon de l'orge. Le glucose sert principalement à la préparation des diverses bières et à celle

de l'alcool; on l'emploie aussi à l'amélioration des vins de qualité inférieure.

En France, on fabrique annuellement 5 millions de kilogr. de glucose.

LACTOSE.

Le lactose diffère du sucre ordinaire par un équivalent d'eau en plus, et du glucose par 2 équiv. d'eau en moins.

Le lactose, appelé aussi *manne, nitre, sel* ou, *sucre de lait, lactine*, est préparé depuis longtemps, d'après Kempfer, par les brachmanes de l'Inde; il fut étudié successivement par Fab. Barthollet ou Bartholdi, en 1619, puis par Etmuller, Gutermann, Testi, Pœrner, Vulgamos, Rouelle le jeune, Schéele, Hermstadt, Deyeux, Parmentier, etc., etc.

Le lactose est solide, il cristallise en prismes à quatre pans terminés par des sommets à quatre faces; sa saveur est douce et agréable, il a pour densité 1,543; il est soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool et dans l'éther.

A 120° le lactose perd 2 équiv. d'eau sans se fondre; à 150° il en perd de nouveau 3 équivalents.

Les acides concentrés le changent en acide ulmique, et l'acide azotique le transforme en acides mucique et oxalique; en cela le sucre de lait se rapproche des gommes; l'acide arsénique le colore en rouge-brique.

Le lactose se combine aux bases. Son action sur la lumière polarisée est la même que celle du sucre ordinaire.

Porté à 40°, en contact du caséum du lait agissant comme ferment, il produit de l'alcool et de l'acide carbonique; on admet que le sucre de lait se transforme d'abord en glucose.

A la température ordinaire, en présence du caséum et de l'air, le lactose éprouve les fermentations lactique et butyrique, comme l'ont constaté MM. Boutron et Frémy.

Le lactose ou sucre de lait, s'extrait de ce dernier liquide qui lui doit sa saveur sucrée; pour cela, on traite le lait par un acide afin de le coaguler; on filtre, et le liquide évaporé fournit bientôt des cristaux de lactose, que l'on peut décolorer à l'aide de noir animal.

On falsifie quelquefois le lactose avec de l'*alum* ou du *sel marin* (*chlorure de sodium*); ces fraudes se reconnaissent en ce que, dissous dans l'eau, cette liqueur précipite par l'ammoniaque, par le chlorure de baryum et par l'azotate d'argent.

Le lactose a des usages très-restreints; à l'époque où le sucre ordinaire était d'un prix très-élevé il servait à falsifier les cassonades de sucre de canne, fraude facile à constater; en traitant un pareil mélange par de l'alcool bouillant et étendu d'eau, le sucre de lait reste à l'état insoluble.

SUCRE INCRISTALLISABLE.

Le sucre incristallisable a la même composition que le sucre de lait; il fut découvert à la fin du dernier siècle par Deyeux, qui l'appela *principe mucoso-sucré;* il est aussi désigné sous le nom de *chulariose*.

Ce sucre liquide est soluble dans l'alcool; il agit sur la lumière polarisée d'une façon différente de celle du lactose.

Le sucre incristallisable se rencontre dans certains fruits; ainsi, en 1808, Dubuc père, de Rouen, retirait ce sucre des pommes et le livrait à raison de 20 à 40 cent. le kilogr.; il entre dans la composition des mélasses et du miel.

Le MIEL est un sucre demi-solide et parfumé produit par les abeilles; il est estimé depuis les temps les plus anciens, et ses producteurs merveilleux et infatigables ont toujours été un sujet d'admiration de la part des hommes qui n'ont pas assez souvent pris exemple sur ces êtres si faibles, qui, par la régularité de leurs mœurs ainsi que par l'ardeur qu'ils déploient dans leurs travaux, amassent pour les humains un aliment précieux.

Virgile les a chantés dans ses *Géorgiques* si admirablement traduites par Delille :

> Enfin je vais chanter ce peuple industrieux
> Qui nous donne le miel, ce doux présent des cieux.

Le miel est, d'après M. Soubeiran, un mélange de glucose, 20 à 30 p. 100, et de sucre liquide incristallisable, contenant aussi en faibles proportions de la *mannite*, un *acide organique*, des *principes organiques, aromatiques, colorants, gras* et *azotés*.

Exposé à l'air, le miel devient ferme, et si on examine ce qui s'est passé, on remarque dans la masse un nombre infini de petits cristaux de glucose, de plus on constate que la masse s'est considérablement dilatée; aussi ne doit-on jamais enfermer le miel dans des vases clos avant sa solidification, car ceux-ci se briseraient.

On distingue dans le commerce cinq sortes de miel : 1° de

Narbonne, 2° de la vallée de Chamouny, 3° de Bretagne, 4° du Gâtinais, 5° de Bayonne.

Quoi qu'il en soit, le plus pur et le meilleur est celui qui s'écoule de lui-même des *gâteaux* ou *rayons* de cire.

Le miel est falsifié par l'*amidon*, la *pulpe de châtaigne*, la *farine de haricots* ou d'*autres farines crues et torréfiées*, avec du *sable*, de la *gomme adragante*, du *sirop de dextrine*, et surtout avec du *sirop de fécule* ou *glucose*. Un miel falsifié, traité par l'eau, abandonne les corps étrangers insolubles que l'on y a mélangés. Chauffé, le miel pur devient liquide, tandis que, s'il est falsifié, il s'épaissit. Si le miel est mêlé au glucose dissous dans l'eau et filtré, la liqueur donnera un précipité blanc par l'oxalate d'ammoniaque, réaction accusant la présence de la chaux, le glucose retenant toujours une certaine quantité de sulfate de chaux.

Le miel est très-employé dans l'économie domestique. Il entre dans la préparation de certains pains d'épices et sert à préparer les hydromels, liqueur que l'on obtient en faisant fermenter le miel; on l'emploie pour la préparation des liqueurs de Dantzick, du marasquin, etc.; on l'a fait entrer avec avantage dans la préparation de la bière. En pharmacie, c'est comme émollient, laxatif et rafraîchissant qu'il est usité.

Certains miels peuvent être vénéneux accidentellement, par exemple, quand les abeilles n'ont que des plantes vénéneuses à leur proximité, telles que la jusquiame, l'aconit, l'azalée pontique, qui croît aux environs de Trébisonde, la kalmie.

En France, la production annuelle du miel s'élève à 7 millions de kilogr., et ce sont les départements du Morbihan, des Landes et de la Corrèze qui en fournissent la plus grande partie.

Avant de commencer l'étude des alcools, quelques mots, Messieurs, sur la mannite, résultat de la fermentation muqueuse que produit le sucre dans les circonstances que nous avons déterminées ci-dessus. Elle prend naissance dans l'action d'un ferment altéré par l'ébullition réagissant sur le sucre.

La MANNITE est composée de 6 équiv. de carbone, 5 équiv. d'hydrogène, 4 équiv. d'oxigène et de 2 équiv. d'eau.

La mannite est une substance solide, blanche, d'un éclat soyeux, d'une saveur agréable et sucrée; elle est soluble dans l'eau et dans l'alcool; traitée par l'acide azotique elle produit des acides oxalique et oxisaccharique. D'après M. P. A. Favre, chauffée avec la chaux elle donne de la métacétone.

La mannite existe dans la *manne* dans la proportion de 32 à

12 p. 100 du poids de cette dernière; pour l'extraire il suffit de traiter à chaud la manne par de l'alcool qui, par le refroidissement, donne des cristaux de mannite.

La MANNE est le suc solidifié qui s'écoule, en été, des frênes de la Sicile et de la Calabre.

On distingue plusieurs espèces de manne, 1° en *larmes* ; 2° en *sorte* ; 3° *grasse* ou *capacy*.

La manne laisse de 1,3 à 1,9 p. 100 de cendres.

Cette substance renferme 10 p. 100 d'eau environ, de 9 à 15 p. 100 de sucre, et de 32 à 42 p. 100 de mannite.

Au temps de Lémery on savait que la manne contenait du sucre, car il nous dit qu'elle éprouve la *fermentation vineuse*.

On falsifie souvent la manne avec le *glucose*, l'*amidon*, le *sucre* ; on l'a même imitée avec un mélange de *farine*, de *miel*, de *substance purgative*, telle que le sulfate de soude. D'après M. Chevallier, la fraude de la manne est des plus anciennes; en effet, en 1486, un pharmacien espagnol fut condamné à une amende de 9,000 ducats pour avoir falsifié la manne avec du sucre et de l'amidon.

La manne de bonne qualité présente à sa surface des petits cristaux de mannite très-brillants; la manne falsifiée, au contraire, n'en présente pas; de plus, traitée par de l'alcool, la proportion de mannite que l'on obtient est très-petite ou même est nulle dans la manne imitée. L'amidon se reconnaît en plaçant la manne suspecte au contact de l'eau : il reste à l'état insoluble.

La manne pure s'enflamme au foyer d'une bougie, tandis que celle qui est remplacée en tout ou en partie par du glucose est non inflammable.

La manne sert en pharmacie comme purgatif doux; c'est principalement aux enfants qu'on l'administre.

Ici, Messieurs, se présente à notre étude un groupe de composés neutres des plus féconds et des plus importants; nous vous donnerons d'abord les caractères communs qu'offrent ces combinaisons, puis nous vous ferons l'étude complète des plus importants. Ce sont les *alcools* qui vont fixer notre attention; et, à l'occasion de l'*alcool ordinaire*, nous vous parlerons des *vins*, des *bières*, des *cidres*, etc., liquides qui lui doivent leurs principales propriétés.

XVII[e] LEÇON.

ALCOOLS.

MESSIEURS,

Le groupe des alcools et des composés qu'ils fournissent sous des influences diverses est certainement, bientôt vous serez à même d'en juger, le plus intéressant et le plus remarquable que nous offre aujourd'hui la chimie organique. Quoique leur histoire chimique soit loin d'être complète, ces curieuses substances nous offriront cependant de nombreux faits d'analyse et de synthèse qui nous permettront d'entrevoir ce qu'un jour seront, sur ce point important, les résultats des recherches des chimistes!

Les membres les mieux connus de cette classe de composés, présentement au nombre de neuf, sont les alcools :

Vinique ou éthylique,	Butylique,
Méthylique,	Caprylique,
Amylique,	Cérylique,
Ethalique,	Mélissique.
Propylique,	

Tous ces composés ont des analogies de composition très remarquable; ainsi, chacun d'eux renferme 2 équiv. d'oxigène, et, quelles que soient les quantités de carbone et d'hydrogène qui entrent dans leur composition, ils contiennent toujours 2 équiv. d'hydrogène de plus que le nombre d'équivalents de carbone, en sorte qu'on peut les représenter d'une manière générale par 2 équiv. d'eau et un composé à équivalents égaux de carbone et d'hydrogène. Nous vous citerons les deux termes extrêmes, sous le rapport de la composition, de cette série, l'alcool méthylique et l'alcool mélissique : le premier est formé de de 2 équiv. carbone, de 4 équiv. d'hydrogène et de 2 équiv. d'oxigène; nous pouvons donc le considérer comme formé de 2 équiv. d'eau et d'un composé de 2 équiv. de carbone et de 2 équiv. d'hydrogène; le second est composé de 60 équiv. de carbone, 62 équiv. d'hydrogène et de 2 équiv. d'oxigène; il est également possible

de le regarder comme composé de 2 équiv. d'eau et d'un corps formé de 60 équiv. de carbone et de 60 équiv. d'hydrogène.

Aussi, un alcool privé de 2 équiv. d'eau fournit-il un carbure d'hydrogène ; en effet, soumet-on à l'action de l'acide sulfurique de l'alcool éthylique ou *esprit-de-vin*, composé de 4 équiv. de de carbone, 6 équiv. d'hydrogène et de 2 équiv. d'oxigène, on obtient 2 équiv. d'eau et le carbure d'hydrogène que nous étudiâmes dans la première partie de cet enseignement sous le nom de gaz oléfiant, ou hydrogène bicarboné.

Si on n'enlève à un alcool qu'un seul équivalent d'eau, on obtient un composé qui prend le nom d'ÉTHER, dont la composition ne diffère par conséquent de l'alcool qui lui a donné naissance que par 1 équiv. d'hydrogène et 1 équiv. d'oxigène en moins. Ainsi l'alcool amylique, formé de 10 équiv. de carbone, de 12 équiv. d'hydrogène et de 2 équiv. d'oxigène, auquel on enlève 1 seul équiv. d'eau, donnera un éther, *l'éther amylique*, composé de 10 équiv. de carbone, de 11 équiv. d'hydrogène et de 1 équiv. d'oxigène.

Les éthers, vis-à-vis des acides, jouent le rôle de bases; ils s'y unissent, et les combinaisons qui en résultent constituent les ÉTHERS COMPOSÉS, renfermant pour 1 équiv. d'éther 1 équiv. d'acide.

Un éther peut aussi, en s'unissant à 2 équiv. d'un acide, produire des acides particuliers, qui, par conséquent, contiennent pour 1 équiv. d'éther 2 équiv. d'acide; l'éther éthylique ou ordinaire donne ainsi naissance, en s'unissant à 2 équiv. d'acide sulfurique, à un éther acide appelé *acide sulfoéthylique*, ou *sulfovinique*.

Enfin, vient-on à mettre un éther en présence d'un hydracide, l'éther éthylique, par exemple, au contact de l'acide chlorhydrique, l'équivalent d'oxigène de l'éther s'unit à l'équivalent d'hydrogène de l'hydracide, pour former de l'eau, tandis que le métalloïde de l'hydracide vient remplacer dans l'éther l'équivalent d'oxigène; dans le cas qui nous occupe, on obtient, sous le nom d'*éther chlorhydrique*, un corps formé de 4 équiv. de carbone, de 5 équiv. d'hydrogène et de 1 équiv. de chlore.

Lorsqu'on enlève à un alcool 2 équiv. d'hydrogène, il se change en un composé contenant toujours 2 équiv. d'oxigène, et le carbone et l'hydrogène en nombre d'équivalents égaux, qu'on désigne d'une manière générale sous le nom d'*aldéhyde*. Pour l'alcool éthylique ou vinique, ce sera l'*aldéhyde éthylique* ou *vinique* que dans ce cas on formera.

Mais si en même temps qu'on enlève à un alcool 2 équiv. d'hydrogène, on lui cède 2 équiv. d'oxigène, alors on produira un acide. Agit-on sur l'alcool amylique, on donnera naissance à un acide qui se rencontre dans la racine de valériane et qu'on désigne sous le nom d'acide valérique ou valérianique. Est-ce l'alcool méthylique dont il s'agit? Dans ces circonstances on produira l'acide que sécrètent les fourmis et que nous avons étudié sous le nom d'acide formique. A cette occasion, souvenons-nous, Messieurs, que c'est en agissant ainsi sur l'alcool éthylique ou esprit-de-vin que nous avons obtenu l'acide acétique.

Avant d'abandonner ces généralités sur les alcools, rappelons ici les synthèses si remarquables opérées dans ces derniers temps par M. Berthelot. Ce jeune et savant chimiste, auquel la science doit déjà beaucoup, a pu, d'une part, reformer à l'aide de l'hydrogène bicarboné et de l'eau, l'alcool éthylique, et, de l'autre, en unissant à l'eau le carbure d'hydrogène qu'on obtient en décomposant l'alcool propylique, et qu'on désigne sous le nom de *propylène*, a pu, disons-nous, reformer artificiellement l'alcool propylique.

Nous allons maintenant passer, Messieurs, à l'étude des alcools les plus importants, et en même temps nous examinerons les corps qui en dérivent. Nous commencerons par le plus anciennement connu, l'*alcool vinique* ou *éthylique*.

ALCOOL VINIQUE OU ORDINAIRE.

Ce corps est composé de 4 équiv. de carbone, ou 300 en poids, de 6 équiv. d'hydrogène, ou 75, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200.

Les anciens chimistes n'avaient aucune idée de sa constitution élémentaire. Libavius, Lémery le considèrent comme formé par la partie huileuse du vin raréfié; Juncker et Boerhaave reconnurent les premiers qu'il formait de l'eau par sa combustion; mais Lavoisier fut le premier qui détermina la composition de l'alcool; il montra qu'il était formé de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, et le considéra comme oxide d'un composé de carbone et d'hydrogène.

On attribue la découverte de l'alcool à Arnaud de Villeneuve, qui professait la médecine à Montpellier, vers 1300; cependant il est probable que l'alcool fut connu à une époque plus reculée.

Libavius, dans son *Alchemia* de 1606, place l'alcool dans le chapitre *des Esprits* (*De Chymia, de extractis*, cap. XXVI); il le désigne sous le nom de *spiritus vini, esprit du vin;* c'est sous ce nom qu'on dut tout d'abord le désigner, car c'est du vin qu'on l'a toujours extrait; déjà Paracelse le nomma *alcool du vin*, quoique alors le mot *alcool*, qui est un mot arabe signifiant *corps très-subtil*, *très-divisé*, fût employé également pour désigner les corps en poudre impalpable; cette double acception du mot *alcool* se conserva après Paracelse; en effet, nous la constatons au commencement du dix-septième siècle dans l'*Alchemia* de Libavius.

Pendant le dix-huitième siècle, on désignait plus spécialement sous le nom d'alcool l'esprit-de-vin le plus concentré; mais, vers la fin de ce siècle, on se servit de préférence du nom d'alcool, abandonnant, nous dit Fourcroy, « la dénomination ridicule « d'*esprit-de-vin*. »

Macquer appelle aussi l'alcool *esprit ardent*, probablement à cause du nom d'*eaux ardentes*, que Libavius donnait d'une manière générale aux eaux distillées inflammables, et plus particulièrement au produit de la première distillation du vin.

Quoi qu'il en soit, dans le commerce, on emploie encore aujourd'hui le nom d'*esprit-de-vin*, ou même d'*esprit*, pour désigner l'alcool.

L'alcool ordinaire est un mélange d'eau et d'alcool, mais celui dont nous étudions les propriétés est l'*alcool pur*, ou *anhydre*, ou *absolu;* ses propriétés ne changeant pas et n'étant qu'affaiblies par son mélange avec l'eau.

L'alcool est un liquide incolore, très-fluide; sa saveur est brûlante et caustique; il possède une odeur caractéristique agréable, pénétrante et enivrante; il pèse moins que l'eau, sa densité est, à 15°, d'après Gay-Lussac, de 0,794; il bout à 78°,41. En 1849, M. Despretz est parvenu à solidifier l'alcool pur, en plaçant le tube contenant ce liquide dans du protoxide d'azote liquéfié, entourant le tout d'une pâte formée par de l'acide carbonique solidifié et de l'éther, et en soumettant ainsi l'expérience au vide de la machine pneumatique; ce savant remarqua en outre que, dans cette circonstance, l'alcool restait limpide.

Il est soluble dans l'eau en toutes proportions, et dans son mélange avec l'eau on remarque que le volume occupe moins d'espace que l'eau et l'alcool séparément; cette contraction est due à la combinaison de l'eau et de l'alcool, et quand ces deux liquides sont mêlés dans le rapport de 580,625 p. d'alcool

et de 674,880 p. d'eau, on constate que 103,735 volumes de ce mélange se réduisent à 100,000 volumes.

Mis au contact de la neige, l'alcool peut produire un froid de 0° à — 37°.

L'alcool est inflammable et brûle avec une flamme peu éclairante, en produisant de l'eau et de l'acide carbonique. Sa flamme se colore quand il est mêlé de certains corps tels que l'acide borique, le chlorure de strontium, les sels de chaux et d'oxide de cuivre.

Il est avide d'eau; exposé à l'air, il en absorbe l'humidité; au contact de matières organiques, il s'empare de l'eau de ces dernières, ce qui explique l'emploi de l'alcool pour la conservation des préparations anatomiques.

Sa vapeur mêlée à l'air détonne sous l'action d'une étincelle électrique : il se forme de l'eau et de l'acide carbonique.

Au contact de l'air, l'alcool devient acide, mais ce changement est lent; au contraire, si on fait intervenir un ferment, ou de la mousse de platine, ou des corps poreux, l'action devient plus prompte et on obtient bientôt de l'acide acétique. Mais si l'action de l'oxigène a lieu lentement, l'alcool éprouve d'abord la perte de 2 équiv. d'hydrogène et se change en *aldéhyde;* puis, prenant 1 équiv. d'oxigène, ce dernier corps se change, d'après MM. J. Liébig, Pelouze et Frémy, en acide acéteux; — Enfin, cet acide s'unissant à un nouvel équivalent d'oxigène se change en acide acétique.


(Fig. 15.)

L'aldéhyde prend également naissance lorsqu'un fil de platine incandescent et tourné en spirale est placé au-dessus de l'alcool contenu dans un vase (fig. 15), ce fil, se trouvant par conséquent entouré d'un mélange de vapeur d'alcool et d'air, reste lumineux, il s'opère là une combustion lente de l'alcool, dont une partie brûle tandis que l'autre se change en aldéhyde, c'est particulièrement à la présence de cette dernière qu'on doit attribuer l'odeur qui se dégage dans ce cas, cette expérience est connue sous le nom de *lampe philosophique.*

Sous l'action de 6 équiv. de chlore, l'alcool produit 3 équiv. d'acide chlorhydrique et un composé appelé *chloral* qui, sous l'action des alcalis, s'empare de deux équivalents d'eau et donne le *chloroforme,* duquel nous vous parlerons en particulier.

Le brôme agit de la même façon sur l'alcool.

Le potassium et le sodium décomposent l'alcool et produisent une combinaison de potasse ou de soude avec l'éther; il se dégage en même temps un équiv. d'hydrogène.

A la température rouge la potasse donne avec de l'alcool, de l'acétate de potasse et de l'hydrogène.

Les acides, par leur simple mélange avec l'alcool, perdent leur mode d'action sur la teinture bleue de tournesol, et, comme l'a reconnu M. Chevreul dans certains cas, ils n'agissent plus ni sur les bases, ni sur les carbonates.

L'acide sulfurique agit de trois façons différentes sur l'alcool: 1° parties égales d'alcool et d'acide sulfurique donnent de l'*acide sulfovinique* composé d'éther, d'acide sulfurique et d'eau; 2° 9 parties d'acide sulfurique et 5 parties d'alcool produisent de l'éther; 3° une partie d'alcool et 4 parties d'acide sulfurique se changent en eau et en hydrogène bicarbonate ou gaz oléfiant.

M. Graham a constaté que l'alcool pouvait jouer, à l'égard de certains sels, le même rôle que l'eau.

Il résulte des recherches de MM. Dœbereiner, Berzélius, Liébig et Zeise que l'alcool, en contact du bichlorure de platine, se décompose; il se dégage de l'aldéhyde, et il se forme un composé particulier d'hydrogène bicarboné et de bichlorure de platine.

L'alcool ne dissout pas l'albumine, mais il la coagule dans ses dissolutions.

L'alcool est vénéneux, introduit dans une veine, il produit la mort instantanément; dans ce cas il coagule l'albumine du sang.

L'alcool prend naissance lorsqu'on abandonne à un contact prolongé de l'eau et de l'éther; M. Berthelot a démontré aussi que l'alcool pouvait être formé de toutes pièces en unissant l'hydrogène bicarboné avec l'eau, et, chose digne de remarque, Messieurs, M. Berthelot s'est servi comme intermédiaire, pour produire cette combinaison, de l'acide sulfurique, c'est-à-dire du corps qui est susceptible de décomposer l'alcool en eau et en acide carbonique.

Mais de toutes les productions d'alcool la plus anciennement connue, et celle qui fournit ce corps pour tous les besoins, est la *fermentation alcoolique*.

La FERMENTATION ALCOOLIQUE est l'opération pendant laquelle le sucre, en présence d'un ferment, et placé dans des circonstances déterminées, se change en alcool et en acide carbonique.

Boerhaave est le premier qui a cherché à éclairer les savants sur la fermentation; mais ses recherches, ainsi que celles que firent plus tard Rouelle, Macquer, Roux et Bucquet, furent sans résultats; ces chimistes « regardaient avec raison alors, nous dit « Fourcroy, la fermentation vineuse comme un des mystères « les plus impénétrables de la nature, comme une sorte de sanc« tuaire où elle cachait profondément un de ses secrets. »

C'est à un chimiste français, à l'illustre Lavoisier, qu'on doit les premières données précises sur la fermentation vineuse, et « ses recherches, quoique imparfaites encore, écrit Fourcroy, « sont un des plus beaux monuments qu'on ait élevés à la « science, et on doit les compter parmi les chefs-d'œuvre chi« miques qui illustreront le siècle et les Français. » Puis, il ajoute : « La découverte de Lavoisier a paru tout à coup un « phare qui a éclairé une route immense toute couverte aupara« vant de ténèbres ! »

Lavoisier démontra que le sucre se dédoublait, sous l'action de la levure de bière, en alcool et en acide carbonique. Ce célèbre chimiste était tellement convaincu de la vérité de ses résultats, qu'il résumait ainsi, dans son *Traité de Chimie* de 1789, la fermentation vineuse : « *sucre = acide carbonique + alcool.* »

Depuis les remarquables travaux que nous venons de citer, la fermentation fut de nouveau étudiée avec soin par Colin, Gay-Lussac, etc., et ces recherches vinrent confirmer ce qu'avait déterminé Lavoisier.

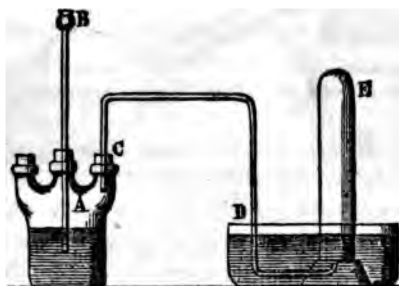
La fermentation alcoolique, disons-nous aujourd'hui, est le changement du sucre en acide carbonique et en alcool sous l'action d'un ferment; celui-ci, n'agissant que par sa présence, ne prend et ne cède absolument rien.

Le ferment est toujours une substance en voie de décomposition, et le plus souvent c'est de la levure de bière qu'on emploie et dont nous vous avons parlé plus haut.

M. Dubrunfaut s'est assuré que, avant de subir la fermentation, le sucre ordinaire de canne ou de betterave se transforme toujours en sucre de raisin ou glucose; de plus, il a constaté que le ferment peut agir de trois manières différentes dans la fermentation alcoolique : ou, comme dans la fermentation du raisin, le ferment ne préexiste pas dans le fruit, mais prend naissance par le contact de l'air avec les matières azotées que le grain du raisin renferme; ou on provoque la fermentation en ajoutant de la levure de bière dans un mélange d'eau et de sucre; dans ce cas le ferment se détruit, et son azote produit de

l'ammoniaque; ou enfin, comme dans la fermentation de la décoction d'orge germé pour la fabrication de la bière, on ajoute un ferment qui, en même temps qu'il provoque la fermentation, se reforme et se multiplie, en sorte qu'après la fermentation on retrouve, sous le nom de *levure de bière*, une quantité de ferment six ou sept fois plus considérable que celle dont on s'est servi.

Certaines conditions sont indispensables pour que la fermentation s'accomplisse : 1° une température de 10° à 30°; 2° la présence de l'eau; 3° le contact de l'air; 4° un sucre; 5° la présence d'un ferment.

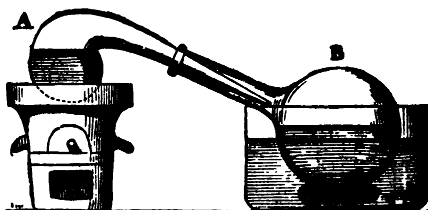


(Fig. 16.)

On peut du reste faire facilement naître une fermentation, et se rendre compte des composés qui prennent alors naissance; pour cela, on place dans un flacon A (fig. 16), qu'on peut remplacer par un flacon à une seule tubulure, 5 à 6 parties de sucre, 20 à 25 parties d'eau, une petite quantité de levure de bière d'abord délayée dans un peu d'eau, puis placer le tout à une température de 25° à 30°; bientôt il se fait un mouvement intérieur, des bulles gazeuses se dégagent, et on recueille dans la cloche E du gaz acide carbonique; le dégagement, d'abord lent et faible, acquiert peu à peu plus de force et de rapidité, et, pour nous servir de l'expression de Lavoisier, « on croirait « que la liqueur est sur un brasier ardent qui y excite une « violente ébullition. »

Lorque le mouvement qui s'est manifesté dans le liquide vient à cesser, le ferment détruit donne une matière grisâtre qui se dépose; on décante alors, et on place le liquide dans la cornue A (fig. 17); on chauffe doucement, et on recueille dans le récipient B un liquide inflammable, qui n'est autre chose que de l'alcool mêlé d'une quantité d'eau variable.

Avant d'abandonner, Messieurs, l'important sujet de la fermentation, nous vous indiquerons les deux hypothèses émises sur le mécanisme intérieur de ce mouvement causé dans une dissolution de sucre; dans l'une on considère le ferment comme un être qui, en se développant, s'emparerait de la force qui tient réunis le carbone, l'hydrogène et l'oxigène dans le sucre; dès lors cette force, cette affinité chimique disparaissant, les éléments du sucre se désuniraient pour s'unir dans un autre ordre et former de l'alcool et de l'acide carbonique.



(Fig. 17.)

Dans la seconde hypothèse, due à M. J. Liébig, on admet que le ferment serait mu d'un certain mouvement et agirait comme un choc sur le sucre, dont les éléments se dissocieraient dans ce cas, pour se combiner ensuite dans un autre ordre.

Ce n'est guère que depuis le commencement de ce siècle que les chimistes savent préparer de l'alcool absolu ou anhydre; les Anciens ne le connurent que mêlé d'une certaine quantité d'eau.

Paracelse, au dixième siècle, indique le procédé suivant pour se procurer l'alcool; nous le traduisons du latin : « Prends un « setier de vin très-généreux, mets-le dans un pélican (sorte « d'appareil distillatoire) de grandeur convenable, place-le dans « un bain-marie de la hauteur du vin, chauffe pendant dix « jours, les ouvertures étant soigneusement closes, transvase « dans la cucurbite et distille l'esprit à feu lent, et cesse quand « tu connaîtras à son signe qu'il a passé. »

A la fin de ce siècle, Libavius conseillait, pour obtenir l'esprit-de-vin, de distiller soit du vin de Grèce, soit l'*eau ardente du vin*, sous ce nom il indique le premier produit de la distillation d'un bon vin.

Lémery, en 1700, nous dit que pour avoir un esprit-de-vin de phlegmé en la première distillation (par *phlegme* les anciens chimistes entendaient l'eau mêlée à un corps), on doit

chauffer de l'eau-de-vie, que Libavius désignait sous le nom d'eau ardente du vin, au bain-marie, dans un matras à long col recouvert d'un chapiteau et d'un récipient; il insiste surtout sur l'emploi du bain-marie.

C'est vers cette époque que l'on proposa l'emploi d'un *serpentin* se composant d'un long tube tourné en spirale qui s'adaptait sur la cucurbite. Lémery trouve cette haute machine difficile à transporter, aussi insiste-t-il sur l'emploi de son procédé, « que quelques-uns tâchent de faire rejeter » dit-il; parmi ceux qui rejetaient son procédé on remarquait Charas, qui fut démonstrateur de chimie au Muséum, au dix-septième siècle.

Nous croyons cependant que l'emploi du serpentin était une bonne chose, mais il est évident que son usage n'était pas à la portée de tous, et que la méthode proposée par Lémery avait en cela son avantage.

Du reste son auteur le savait bien, car il répondait à ses adversaires : « Je scay bien que ceux qui se payent plus de la « haute apparence que de l'effet, et qui mesurent la bonté d'une « opération à l'embarras qu'elle donne à faire et à la grandeur « des vaisseaux et des fourneaux qu'on y emploie, ne trouveront « pas icy de quoy se satisfaire, mais il m'importe peu d'encourir « leur blâme, je n'ay pas pris à tâche de suivre leur routine, « mon dessein est de faciliter les moyens pour travailler en « chimie et de la dépouiller, autant que je pourray, de ce qui la « rend mystérieuse et cachée. »

On ne saurait trop, Messieurs, se rappeler ces paroles et les nobles sentiments qu'elles expriment; de notre temps elles trouveraient encore des applications dans beaucoup de circonstances.

A la fin du dix-huitième siècle, le procédé de préparation consistait à distiller plusieurs fois, au bain-marie, de l'eau-de-vie dans un *alambic* tel que s'en servent aujourd'hui les distillateurs. Après avoir ainsi énuméré les diverses méthodes employées successivement pour la préparation de l'alcool jusqu'au commencement de notre siècle, occupons-nous des procédés d'extraction mis aujourd'hui en usage.

Les vins, quand ils sont abondants, les bières, les cidres, les produits de la fermentation des mélasses, des résidus sucrés, ou les produits fermentés provenant de l'action de la diastase ou de l'acide sulfurique sur les matières amylacées; ou bien encore, comme en Allemagne et en Belgique, les produits fermentés de l'action du malt sur les pommes de terre cuites, sont

les principales sources d'où on extrait l'alcool. C'est toujours par distillation que l'on procède, et, ce à quoi on doit surtout s'attacher, c'est à économiser la chaleur. Les principaux savants auxquels on est redevable des perfectionnements dans ce sens, sont : Argand, Édouard Adam, Sellier-Blumenthal, Derosne et M. Laugier.

Les alcools du commerce, nous vous l'avons dit, Messieurs, sont toujours des mélanges d'alcool pur et d'eau. Pour obtenir l'alcool chimiquement pur, on doit laisser l'alcool ordinaire, en contact avec la chaux vive, dans une cornue de verre que l'on chauffe ensuite au bain-marie; l'alcool, que l'on recueille alors dans le récipient, est soumis encore une ou deux fois à de semblables opérations; on peut alors le regarder comme de l'alcool anhydre.

Sœmmering a reconnu que si l'on place dans une vessie de bœuf de l'alcool ordinaire, et que cette vessie soit maintenue dans un lieu dont la température soit de 40° à 50°, l'eau mêlée à l'alcool passe peu à peu à travers les pores de la vessie, en sorte qu'au bout d'un certain temps il ne reste plus dans celle-ci que de l'alcool presque anhydre, ne renfermant que 2 à 3 p. 100 d'eau; malheureusement l'alcool dissout dans cette circonstance les matières grasses qui lui donnent une saveur et une odeur désagréables.

L'alcool anhydre n'est employé que dans les laboratoires; mais il n'en est pas de même de ces mélanges avec l'eau ou des substances qui lui doivent leurs principales propriétés, telles que les eaux-de-vie, les vins, les cidres, les bières, etc., à l'examen desquels nous allons passer.

On désigne, sous le nom d'*esprits*, des alcools renfermant des quantités d'eau variables, et, suivant leur concentration, ils sont nommés $\frac{3}{7}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{3}{8}$, ce qui indique les quantités d'eau qu'on doit mêler à ces alcools pour obtenir de l'eau-de-vie marquant 19° Cartier. Ainsi le $\frac{3}{7}$ exige quatre volumes d'eau pour trois volumes d'alcool, lorsqu'on veut obtenir sept volumes d'un liquide marquant 19° C. Ce qui revient à dire que, dans ces dénominations, le chiffre supérieur indique le nombre de volumes de cet alcool qui, pour fournir le nombre de volumes exprimé par le chiffre inférieur d'eau-de-vie à 19°, doit être mêlé à un nombre de volumes d'eau indiqué par la différence entre les deux chiffres. Les eaux-de-vie sont dites dans le commerce *preuves de Hollande* quand elles marquent 19° C.; *double cognac*, à 22° C., et *preuves de Londres*, à 23° C.

La falsification la plus générale des esprits et des eaux-de-vie consiste à les mêler d'eau, ou, ce qui revient au même, à les déclarer plus riches en alcool pur qu'ils ne le sont réellement. On croyait d'abord pouvoir s'en rapporter à la facilité plus ou moins grande de son inflammabilité, et à ce qu'ils ne laissaient pas de résidu; mais la chaleur qu'ils produisent en brûlant fait disparaître l'eau qu'ils contiennent.

Pendant longtemps on a mis en usage la *preuve de la poudre*, qui consistait à placer de la poudre à tirer ordinaire dans une cuiller, à verser par-dessus l'alcool à essayer, et à enflammer celui-ci; si l'alcool en brûlant communiquait le feu à la poudre, on en concluait qu'il était concentré, mais la quantité d'alcool pouvait faire regarder comme concentré un alcool qui ne l'était réellement pas; en effet, il suffisait pour cela de mettre peu de cet alcool et beaucoup de poudre. Boerhaave proposa de déterminer la proportion d'eau renfermée dans un alcool, en mêlant celui-ci avec du carbonate de potasse; ce sel n'étant soluble que dans l'eau se dissolvait dans celle-ci et le liquide se séparait alors en deux parties.

Les physiciens se basent sur le principe d'Archimède : *Tout corps plongé dans un liquide perd une partie de son poids égale au poids du liquide déplacé.*

On construit des instruments appelés *aréomètres, pèse-liqueurs, alcoomètres*, à l'aide desquels on détermine la quantité d'eau que renferme un alcool. Les plus en usage furent d'abord celui de Baumé, célèbre pharmacien-chimiste du siècle dernier, puis celui de Cartier, qui n'est qu'une altération du premier; enfin celui de Gay-Lussac, construit en rapport avec le système métrique.



(Fig. 18.)

D'après le principe d'Archimède, plus un liquide sera lourd, moins un corps solide donné devra s'y enfoncer; or, l'alcool est plus léger que l'eau, par conséquent un corps solide donné plongera moins dans l'eau que dans l'alcool pur, et conséquemment plongera d'autant plus dans l'alcool que celui-ci contiendra moins d'eau.

C'est en 1768 que Baumé imagina un instrument propre à indiquer la pureté d'un alcool. L'Aréomètre Baumé est en verre (fig. 18); il se compose d'un cylindre creux C, surmonté d'une tige BA, et ayant une boule D à sa partie inférieure, destinée,

par le plomb ou le mercure qu'elle renferme, à lester l'appareil, c'est-à-dire à lui faire prendre une position verticale quand on le plonge dans un liquide. Cet appareil, placé dans un liquide formé de 90 p. d'eau distillée et de 10 p. de sel marin, on marque 0° sur le point de sa tige qui affleure le le liquide, puis, le plongeant dans l'eau distillée, on marque 10 au point d'affleurement de sa tige; l'espace compris en 0 et 10 est divisé en 10 p. égales, qui sont des degrés, et on continue la graduation ainsi jusqu'au haut de la tige.

Dans l'alcool pur cet instrument marque 47°, et dans l'alcool contenant 14 p. 100 d'eau en volume il marque 36°.

Cartier a fait à l'aréomètre Baumé une modification dans la grandeur des degrés seulement; ainsi, il a pris un espace égal à 16° Baumé, et l'a partagé en 15 p. égales qui prirent le nom de degrés Cartier; il faut avouer que c'est se faire *inventeur* bien facilement.

Quoi qu'il en soit, l'ARÉOMÈTRE CARTIER, qui a la même forme que le précédent, marque 43°,19 dans l'alcool pur, 33°,38 dans un alcool contenant 14 p. 100 d'eau en volume, et 19°,18 dans un alcool contenant 50 p. 100 d'eau en volume.

Enfin, Gay-Lussac a construit son ALCOOMÈTRE CENTÉSIMAL, semblable, quant à la forme, aux deux précédents, mais dont la graduation diffère complétement de celles de Baumé et de Cartier; en effet, cet instrument, plongé dans l'eau distillée, marque 0° et dans l'alcool pur 100°; de plus, ces degrés intermédiaires sont inégaux, ce qui indique qu'on les a obtenus en plongeant successivement l'instrument dans des mélanges de 1 volume d'alcool pur et de 99 volumes d'eau, de 2 volumes d'alcool pur et de 98 volumes d'eau, etc. En sorte que quand l'alcoomètre de Gay-Lussac indique 50° dans un alcool donné, cela montre que cet alcool contient 50 volumes d'alcool et 50 volumes d'eau. S'il marque 80°, on en conclut que l'alcool qu'on essaye renferme 80 p. 100 en volume d'alcool pur, etc., et le nombre de degrés est appelé *titre* de l'alcool.

Pour que ces indications soient vraies, on doit toujours opérer à la température à laquelle l'instrument à été gradué, c'est-à-dire à la température de 15° du thermomètre centigrade, car, si on opérait à une température plus haute ou plus basse, l'indication de l'alcoomètre serait fausse; en effet, l'alcoomètre, plongé dans un mélange de 80 volumes d'alcool et de 20 volumes d'eau à la température de 15°, marquerait 80°; mais à

la température de 25°, il marquerait 77°, tandis qu'à la température de 0°, il marquerait 84°,3.

Mais comme il serait gênant de ne pouvoir opérer qu'à la température de 15°, M. Gay-Lussac a construit des tables de correction où se trouve pour la température observée et le degré indiqué par l'alcoomètre le degré réel de l'alcool, c'est-à-dire celui qu'accuserait cet instrument si l'essai était fait à la température de 15°.

Malheureusement si l'alcool n'est pas pur, s'il contient en dissolution, soit du sucre, de la résine, des sels, etc., les aréomètres et l'alcoomètre de Gay-Lussac fournissent des données fausses, et le titre indiqué dans ces cas est toujours plus faible que le titre réel.

Il s'ensuit alors, Messieurs, une cause constante de perte pour l'administration dans la perception des droits d'entrée; car les fraudeurs dissolvent certains corps dans l'alcool, en acquittent le droit selon le degré indiqué par l'alcoomètre, puis, par une simple distillation, débarrassent l'alcool de la substance qu'ils y avaient fait dissoudre et lui rendent ainsi son titre réel; de cette façon ils n'ont acquitté qu'une partie des droits que devait réellement leur alcool.

Ce fut pour obvier à ce grave et continuel préjudice que, déjà, en 1833, M. Tabarié se proposa de déterminer la richesse alcoolique d'un liquide à l'aide de son point d'ébullition.

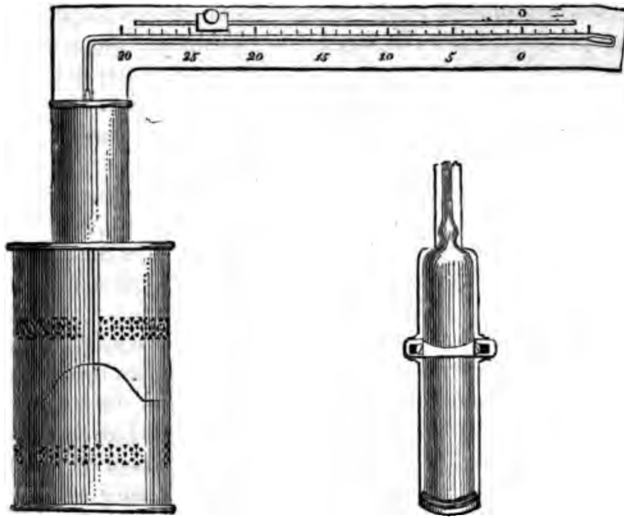
A la sollicitation de l'administration de la ville de Marseille, un savant professeur de physique de cette ville, l'abbé Brossard-Vidal, s'occupa, en 1838, de cette importante question.

Ce savant examina ce problème avec tout le soin et tout le talent qu'il possédait, et bientôt il découvrit qu'un corps en dissolution dans l'alcool pouvait faire changer le poids du liquide, sans en faire varier sensiblement le point d'ébullition.

Or, l'alcool pur bouillant à 78°,41 et l'eau distillée à 100°, il en résultait que des mélanges d'alcool pur et d'eau auraient des points d'ébullition compris entre 78°,41 et 100°, mais que les corps dissous dans l'alcool n'auraient aucune influence entre ces deux degrés.

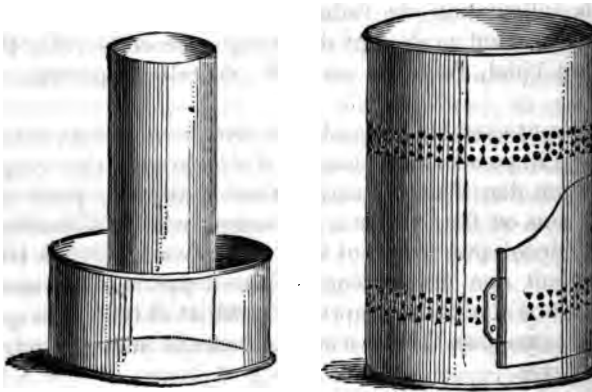
Se basant sur ces faits, l'abbé Brossard-Vidal construisit, sous le nom d'*ébullioscope alcoométrique* (fig. 19), un instrument à l'aide duquel il est possible, quelles que soient les substances dissoutes dans un alcool, d'en déterminer le titre réel.

Il se compose d'un réservoir rempli de mercure (fig. 20), à



(Fig. 19.) (Fig. 20.)

la partie supérieure duquel on a soudé un tube capillaire et horizontal; le réservoir se place dans une sorte de chaudière



(Fig. 21.) (Fig 22.)

en cuivre (fig. 21), où se trouve le liquide à essayer, le tout repose sur une carcasse en cuivre (fig. 22); cette carcasse métal-


(Fig. 23.)

lique est munie d'une petite porte par laquelle on introduit une lampe en métal à alcool (fig. 23).

L'appareil étant disposé comme nous l'indique la fig. 19, on verse le liquide à essayer autour du réservoir de mercure dans la chaudière (fig. 21), puis on chauffe jusqu'à ce que le liquide entre en ébullition. Si le liquide était de l'eau distillée, le mercure s'avancerait dans le tube capillaire horizontal jusqu'au point zéro, c'est-à-dire près de l'extrémité de ce tube ; si, au contraire, on avait affaire à de l'alcool pur, le mercure n'arriverait qu'à la naissance du tube capillaire. L'expérience ayant été répétée pour des mélanges connus d'eau et d'alcool, on a, entre ces deux points extrêmes, tracé des chiffres indiquant la quantité d'alcool que renferme un mélange donné, quand, porté à l'ébullition, sa température dilate le mercure et le fait par conséquent d'autant moins avancer qu'il contient plus d'alcool.

On a dit que cet instrument ne pouvait fonctionner avantageusement que dans des mains exercées. D'abord on aurait dû dire dans des mains intelligentes; car, Messieurs, soyez-en bien persuadés, une machine, un appareil quelconque, rend des services dont l'importance se proportionne toujours à l'intelligence de celui qui en fait usage. Certes, l'alcoomètre centésimal de Gay-Lussac est d'un emploi facile, et nécessite peu d'intelligence de la part de l'opérateur; mais aussi ces données ne sont vraies que pour des alcools purs. Si l'usage de l'ébullioscope demande plus de soins, il donne davantage en ce sens qu'il peut servir pour un alcool quelconque; enfin, ajoutons que, lorsqu'il s'agissait de déterminer la quantité d'alcool contenu dans un liquide où des matières étrangères étaient dissoutes, on était obligé de distiller préalablement le liquide, et d'essayer à l'alcoomètre l'alcool qu'il avait fourni; mais cette opération était longue et demandait à être conduite avec beaucoup de soins, tandis qu'à l'aide de l'ébullioscope quelques minutes suffisent pour déterminer la proportion d'alcool dans un liquide quelconque.

Hélas! Messieurs, l'inventeur de cet instrument, l'abbé Brossard-Vidal, eut le sort de Leblanc et de tant d'autres bienfaiteurs de l'humanité; sa vie ne fut que sacrifices de toute espèce : fortune, santé y passèrent, et il eut l'horrible douleur de voir son instrument méconnu, repoussé; il termina sa triste et labo-

rieuse carrière au mois de septembre 1856, privé de la vue depuis plusieurs années et manquant du nécessaire! Il légua sa découverte à sa sœur qui, par dévouement, lui avait sacrifié tout son avoir et ne l'abandonna jamais. A la veille de sa mort, il obtint une médaille à l'Exposition universelle de Paris; ce fut là sa seule consolation, qui fut comme une sorte de protestation du progrès et de l'avenir contre l'abandon dans lequel la France avait laissé un de ses enfants, si grandement dévoué à l'avancement des sciences.

M. Conaty construisit un *ébullioscope* ne différant de celui de l'abbé Brossard-Vidal qu'en ce que la tige capillaire où s'avance le mercure est verticale au lieu d'être horizontale, modification bien insignifiante et qui n'a pas plus de droit à être considérée comme une invention, que le changement apporté par Cartier à l'aréomètre du célèbre Baumé.

Enfin, en 1848, M. J.-T. Silbermann proposa, sous le nom de *dilatomètre alcoométrique*, un appareil destiné à déterminer la quantité d'alcool pur qu'un alcool donné renferme; il est basé sur la dilatation différente que présentent l'eau et l'alcool, sous des changements semblables de température, l'alcool se dilatant beaucoup plus que l'eau. Quand on veut reconnaître si un alcool est anhydre, on peut y parvenir en y plongeant de la baryte caustique, qui ne doit pas changer d'aspect, ou du sulfate de cuivre anhydre, c'est-à-dire blanc, qui ne doit pas bleuir; ce dernier caractère fut indiqué par M. Philippo Casoria.

Afin de tromper sur le titre réel de l'alcool, on y dissout certains corps, avons-nous dit; c'est pourquoi on rencontre dans le commerce des alcools contenant du chlorure de calcium. Pour le vérifier, il suffit d'évaporer l'alcool, de reprendre le résidu par l'eau distillée, qui devra précipiter par l'oxalate d'ammoniaque et par l'azotate d'argent.

Des alcools conservés dans des vases appelés *estagnons*, souvent en *cuivre*, en *plomb*, en *zinc*, peuvent contenir de faibles quantités de ces métaux; de plus, MM. Girardin et Morin reconnurent, en 1832, qu'on faisait usage d'acétate de plomb pour la clarification des alcools de grains et de fécule coupés avec de l'eau. Les sels de cuivre, de plomb ou de zinc étant vénéneux, il est utile de pouvoir en constater la présence.

Pour le plomb, on doit traiter le liquide par l'hydrogène sulfuré et par l'iodure de potassium; ces réactifs accuseront le premier, par un précipité noir, le second, par un précipité jaune. S'il contient du cuivre, traité par l'ammoniaque et par

le cyanoferrure de potassium, on aura, dans le premier cas, une coloration bleue, et dans le second, un précipité brun-marron. Enfin, l'existence du zinc s'accuse par la potasse, qui précipite en blanc, et qui redissout ensuite ce précipité; puis, par le cyanoferrure et le cyanoferride de potassium, le premier donnant un précipité blanc et le second un précipité jaune-orange.

L'alcool contient toujours un peu d'*acide acétique*, mais cette substance augmentant par le contact de l'air, la proportion de cet acide peut devenir assez grande pour que l'alcool rougisse le papier de tournesol.

Mêlé à l'eau, l'alcool doit toujours produire un mélange limpide et transparent; si ce mélange a une apparence louche ou opaline, cela indique que l'alcool est mêlé à de l'*essence de térébenthine* afin de le soustraire aux droits d'octroi. Souvent les alcools, coupés par de l'eau et vendus sous le nom d'eau-de-vie, sont mêlés à des *alcools de grains;* on s'assure de cette fraude en faisant brûler une certaine quantité de ce liquide qui, lorsqu'il refuse de brûler, doit avoir un goût faiblement âcre, une odeur douce s'il s'agit d'alcools de vin, tandis qu'il présente une saveur très-âcre et une odeur empyreumatique désagréable dans les cas contraires.

L'eau-de-vie de fécule renfermant toujours de l'huile de pomme de terre, qui lui communique un goût désagréable, M. W. Péters a proposé de la priver de ce mauvais goût en la filtrant sur des couches superposées de charbon calciné, de peroxide de manganèse et de noir animal.

On introduit quelquefois dans les eaux-de-vie, afin de leur donner plus de saveur, du *poivre*, du *poivre-long*, du *gingembre*, du *piment*, de l'*ivraie*, etc. On constate la présence de ces fraudes en mêlant cette eau-de-vie avec son volume d'acide sulfurique; il se fera dans ce cas une coloration noire.

On colore souvent les eaux-de-vie par le *caramel*, le *cachou* ou le *brou de noix ;* la coloration par ces deux dernières substances devient bleuâtre par le sulfate de fer, tandis que, dans le premier cas, évaporé, son résidu dégage en brûlant une odeur de caramel.

Ajoutons encore que l'on mêle à l'eau-de-vie de l'*acide sulfurique*, de l'*ammoniaque*, de l'*acétate d'ammoniaque*, du *savon*, de l'*alun*, et qu'on la fait macérer quelquefois avec du *laurier-cerise*.

Pour reconnaître l'existence de l'acide sulfurique, on doit

évaporer le liquide soupçonné jusqu'à ce qu'il n'occupe plus que le dixième de son volume primitif; on le traite ensuite par une dissolution de chaux, d'acétate de plomb ou de chlorure de baryum, qui produisent alors des précipités blancs.

Si l'ammoniaque a été ajoutée à l'eau-de-vie, celle-ci présentera une réaction alcaline, et son odeur se rapprochera de celle de l'ammoniaque; quant à la présence de l'acétate, on s'en assurera en faisant évaporer l'eau-de-vie à siccité et traitant le résidu par la potasse; il y aura dans ce cas un dégagement de gaz ammoniac.

L'eau-de-vie à laquelle on a mêlé du savon, pour lui donner l'apparence de *vieille eau-de-vie*, évaporée, reprise par l'eau et traitée par un sel de chaux ou de plomb, donnera un précipité blanc insoluble.

L'alun se reconnaît par la réaction alcaline qu'offre l'eau, et aussi parce qu'elle précipite en blanc par le carbonate de potasse et par le chlorure de baryum.

Enfin, si l'eau-de-vie a macéré avec du *laurier-cerise*, ce qui peut être dangereux, car elle renferme alors de l'acide cyanhydrique (acide prussique), on le reconnaîtra 1° au précipité bleu qu'y produira un mélange de sulfate de peroxide de fer et d'acide chlorhydrique; 2° au précipité blanc qu'y formera l'azotate d'argent, précipité soluble dans l'acide azotique bouillant.

Nous placerons, Messieurs, à côté des alcools et des eaux-de-vie, quelques liqueurs et conserves dans lesquelles l'esprit-de-vin forme la plus grande partie.

L'ABSINTHE, produit de la macération dans l'alcool de sommités d'absinthe, de calamus aromaticus, de badiane, de racine d'angélique, doit être colorée en vert avec les feuilles ou le suc d'ache, les épinards, les orties, le génépi des Alpes; cette liqueur, qui précipite en blanc laiteux parce qu'elle contient une huile essentielle soluble dans l'alcool et insoluble dans l'eau, est quelquefois falsifiée par du *sulfate de cuivre* afin de foncer la coloration.

Cette même fraude s'exécute sur les *prunes, à l'eau-de-vie*, les *orangettes* ou *chinois*; ainsi M. Moride, de Nantes, a examiné des prunes à l'eau-de-vie renfermant chacune 0 gr. 65 de sulfate de cuivre, ou l'équivalent, pour 1000 prunes, de 10 pièces de cinq centimes; l'eau-de-vie de macération renfermait par litre la quantité de sulfate de cuivre qu'auraient fournie avec l'acide sulfurique deux pièces de dix centimes.

Pour constater la présence d'un sel de cuivre, et en particulier du sulfate de cuivre, soit dans l'absinthe, soit dans les fruits confits, on doit évaporer, calciner, traiter par l'acide azotique, évaporer de nouveau pour chasser l'excès d'acide; le liquide ainsi obtenu devra bleuir par l'ammoniaque, précipiter en brun-marron par le prussiate de potasse, ou en noir par l'acide sulfhydrique.

Le GENIÈVRE ou *gin* est l'objet de fraudes semblables à celles de l'eau-de-vie; elles se constatent de la même façon.

Le KIRSCHWASSER ou *kirsch* contient toujours, à l'état normal, une petite proportion d'acide prussique; mais cette proportion ne présente aucun danger; cependant on remplace souvent cette liqueur par des *eaux-de-vie de marc*, de *grains* ou de *fécule* qu'on fait macérer avec des *feuilles* ou *fleurs de pêcher*, de *laurier-cerise*; la proportion devient alors plus considérable et se décèle par le précipité blanc, soluble dans l'ammoniaque et dans l'acide azotique bouillant, qu'y fait naître l'azotate d'argent. On doit étendre d'eau distillée le kirsch qu'on examine.

Ajoutons enfin quelques nombres indiquant la quantité d'alcool en volume contenue dans 100 litres de certaines liqueurs :

Le wiskey d'Écosse	49,97
Le wiskey d'Irlande	49,59
Le rhum.	49,38
Eau-de-vie (bonne qualité)	49,12
Genièvre ou gin.	47,47

Le VIN est une substance d'une telle importance, que nous croyons devoir nous y arrêter.

Sous le nom de vin on désigne les liquides provenant ou *devant provenir* de la fermentation alcoolique du jus sucré du raisin, pendant laquelle le sucre se trouve converti en alcool et en acide carbonique. On comprend facilement que le vin doit présenter une composition très-complexe; en effet, l'analyse accuse les substances suivantes : l'alcool et l'eau en proportions variables, les acides acétique, tannique, malique et carbonique, une matière mucilagineuse, des matières colorantes jaune, bleu et rouge, le sucre, le bitartrate de potasse (crème de tartre), les tartrates de chaux, d'alumine et de fer, les chlorures de potassium, de sodium, de calcium et de magnésium, des sulfates de potasse et de chaux, l'œnanthine, acide l'œnanthique ou éther œnanthique, auquel on attribue le *bouquet des vins;* enfin une huile essentielle particulière et différente selon l'espèce de vin.

Les vins se partagent en 1° *vins ordinaires;* 2° *vins généreux et secs,* dans lesquels l'alcool est en grande proportion; tels sont ceux d'Espagne, d'Italie, du Roussillon; 3° les *vins de liqueurs* dans lesquels une certaine quantité de la substance sucrée du raisin a résisté à la fermentation; tels sont les vins de Malaga, d'Alicante, de Lunel, etc.; 4° les *vins mousseux* dans lesquels la fermentation a été suspendue à dessein par la mise en bouteille, et qui renferment du gaz acide carbonique produisant la mousse ou l'effervescence qu'on remarque dans les vins de Champagne, de Condrieu, de Limoux, de Nissau, etc.

Pour reconnaître, Messieurs, la quantité d'alcool qu'un vin renferme, deux procédés peuvent être employés. Le plus ancien consiste à distiller un volume déterminé de vin jusqu'à ce qu'on ait recueilli le tiers de liquide alcoolique, et à déterminer alors par l'alcoomètre centésimal, le titre de cet alcool qu'on divise par trois : ainsi, si le liquide distillé, et représentant le tiers en volume du vin soumis à l'essai, marque 30°, ce titre serait trois fois trop fort; en le divisant par trois on obtient 10°, qui est le titre réel du vin; c'est-à-dire qu'on sait que le vin examiné renferme, sur 100 litres, 10 litres d'alcool pur. On peut aussi, le tiers du vin étant distillé et l'expérience prouvant du reste que tout l'alcool du vin se trouve dans ce premier tiers, trouver immédiatement le titre réel; il suffit en effet d'ajouter de l'eau au liquide distillé jusqu'à ce que l'on ait le volume du vin employé, et de prendre alors, à l'aide de l'alcoomètre centésimal, le titre de ce liquide, titre qui indiquera la quantité d'alcool p. 100 que contient le vin sur lequel on opère.

L'autre procédé de détermination de l'alcool contenu dans le vin consiste dans l'emploi des appareils fondés sur le point d'ébullition ou sur la dilatation comparative de l'eau et de l'alcool. Quels que soient les corps mêlés avec ces deux premières substances, l'ébullioscope alcoométrique, inventé par l'abbé Brossard-Vidal, remplit très-bien ce but, et le mode d'opérer ne diffère pas de celui que nous vous indiquâmes à l'occasion des alcools.

Les différents vins contiennent des quantités d'alcool qui varient beaucoup, comme nous l'indiquent les quelques nombres suivants :

Noms des vins.	Proportion d'alcool en volume sur 100 litres de vin.
De Marsala	23,83
De raisin sec	23,11
De Madère	20,00

Noms des vins.	Proportion d'alcool en volume sur 100 litres de vin.
De Bagnols.	17,00
De muscat du Cap.	16,79
De Roussillon.	16,68
D'Ille (Pyrénées-Orientales), 1837. . .	16,27
De Malaga	15,00
De Perpignan, 1837.	15,00
De Tavel (Haute-Garonne).	14,00
De Bordeaux	14,00
D'Alicante	12,69
Vin rouge de Tonnerre.	11,00
Vin de groseilles à maquereau	10,89
Vin de Tokay (Hongrie)	9,10
Blanc de Pouilly.	9,00
De Duchâtel-Saint-Julien (Gironde). . .	8,00
Rouge de Mâcon.	7,66
De Lie.	7,60
Rouge de Blois.	7,33
Blanc de Chablis	7,33
Rouge d'Orléans.	7,00

Les vins peuvent être altérés par des *sels de plomb*, et de liquides fortifiants se changer en véritables poisons ; trois causes concourent à cette altération : 1° le séjour du vin dans des vases ou sur des comptoirs formés d'alliage renfermant pour 82 à 90 p. 100 d'étain, 10 à 18 p. 100 de plomb ; 2° le séjour de grains de plomb dans les bouteilles, ces grains ayant servi à les nettoyer ; 3° le transvasement des vins opéré à l'aide de tuyaux de plomb.

Enfin, depuis longtemps on a constaté que dans le cas où du vin, laissé en vidange, devient aigre, des vignerons, des marchands de vins préféraient les empoisonner en y ajoutant de la litharge, qui s'unit alors à l'acide acétique ou vinaigre, plutôt que de s'en servir comme vinaigre ou de les perdre : ces gens assez cupides pour mépriser la vie de leurs semblables vis-à-vis d'une perte pécuniaire, sont de véritables criminels !

Cette fraude est signalée dès le treizième siècle, et Mœller en attribue l'invention à Martin le Bavarois, ecclésiastique, dans la forêt Noire.

Les vins peuvent aussi être altérés par des *sels de cuivre* et des *sels de zinc* et devenir, comme lorsqu'ils renferment du plomb, des liquides empoisonnés. Pour reconnaître dans les vins la présence de sels métalliques, on doit les évaporer à siccité, calciner le résidu et le reprendre par l'acide azotique. C'est dans ce der-

nier liquide qu'on recherchera, à l'aide de réactifs, la présence du plomb, du cuivre, du zinc : s'il y a du plomb, le liquide devra précipiter en noir par l'acide sulfhydrique, en jaune par l'iodure de potassium, et en blanc par l'acide sulfurique ; dans le cas où le vin aurait renfermé du cuivre, le liquide bleuirait par l'ammoniaque et précipiterait en brun-marron par le prussiate de potasse; dans le troisième cas, l'existence du zinc serait décelée par les précipités blancs qu'y formeraient la potasse, le prussiate de potasse, le précipité jaune-sale qu'y produirait le cyanoferride de potassium, et par l'absence de précipité de la part de l'acide sulfhydrique. Nous sommes entièrement de l'avis de M. A. Chevallier qui proposa, il y a plusieurs années, de remplacer les grains de plomb, en usage dans le rinçage des bouteilles, par des grains de fonte de fer qui rempliraient le même but et ne pourraient dans aucun cas occasionner d'accidents. Les articles 18, 20, 22, 23 et 25, Titre III de l'ordonnance de police du 28 février 1853, sont très-explicites sur les altérations que l'on peut, par négligence, faire subir aux vins, et nous croyons qu'il serait utile, de même que les ordonnances de police concernant les chemins de fer sont placardées à toutes les stations, nous croyons, disons-nous, qu'il serait utile qu'on exigeât que chaque marchand de vin eût, placardée dans sa boutique, l'ordonnance qui le concerne. Et serait-ce trop demander que l'on obligeât tout marchand de substances alimentaires d'avoir affichée dans leurs boutiques l'ordonnance de police du 28 février 1853, ainsi que la loi des 10, 19 et 27 mars 1851, votée par l'Assemblée nationale? De cette façon on apprendrait aux marchands, en même temps qu'aux consommateurs, leurs devoirs et leurs droits.

Parmi les altérations que subissent les vins, nous vous rappellerons, Messieurs, celle que présentent souvent les vins blancs et désignée sous le nom de *graisse des vins* que nous vous signalâmes comme une fermentation particulière, la fermentation visqueuse. Suivant M. François, de Nantes, une addition de 15 gr. d'acide tannique pour 230 litres de vin, prévient complétement cette altération provoquée, selon lui, par une matière azotée qu'il appelle *glaïadine* ou *gliadine*.

Les vins sont soumis à un grand nombre de falsifications : on y ajoute de l'*eau,* du *cidre,* du *poiré,* de l'*alcool,* du *sucre,* de la *mélasse,* de l'*alun,* des *acides organiques,* des *sels divers,* des *matières colorantes*, etc. Nous n'examinerons ici que les principales.

L'addition d'eau, ou *mouillage*, est toujours difficile à reconnaître d'une façon précise; cependant M. Bouchardat a proposé les trois opérations suivantes, dans le but de déceler le mouillage; on doit les exécuter comparativement avec un vin naturel et le vin suspect :

1° Évaporer 100 grammes de vin qui, quand il est pur, laisse en moyenne 2 gr., 2 de résidu; 2° décoloration par le chlore; 3° déterminer par l'oxalate d'ammoniaque la quantité de sels calcaires, attendu que si l'eau employée à la fraude est une eau calcaire, la proportion de sels de chaux se trouvera augmentée.

Les vins mêlés de cidre et de poiré se reconnaissent à leur saveur et à l'odeur particulière que présente l'alcool extrait de pareils vins.

Mêler de l'alcool au vin est l'opération frauduleuse appelée *vinage;* elle est permise dans certaines limites, mais, comme le dit M. A. Chevallier, « elle est le point de départ de toutes les « falsifications; » les vins payant les mêmes droits, quelle que soit leur richesse en alcool, les débitants entrent chez eux des vins mêlés d'alcool, et d'un hectolitre ils en font trois et quatre en ajoutant de l'eau.

Malheureusement cette fraude est peu facile à constater, et la consommation des vins ainsi additionnés est des plus dangereuses : ils ne désaltèrent pas, produisent de la sécheresse au palais et au gosier, et déterminent plus rapidement l'ivresse. A cette occasion nous vous citerons les paroles suivantes dues au docteur Champouillon : « Les vins naturellement faibles, dit-il, « ou mouillés par leur mélange avec l'alcool de grains, ce qui « est le cas plus ordinaire, produisent une ivresse frénétique et « malsaine, également féconde en crimes et en maladies; dans « ce cas l'alcool ajouté ne se combine jamais aux autres éléments « constitutifs du vin, comme dans l'acte de la fermentation, en « sorte que cette mixture, introduite dans l'estomac, s'y désagrége; la partie aqueuse étant promptement absorbée, l'al- « cool, devenu libre et anhydre, agit sur l'économie comme le « ferait l'alcool rectifié, c'est-à-dire comme un poison. »

La présence du sucre se décèle par le procédé de M. Péligot, basé sur l'union du sucre à la chaux.

L'addition des vins par l'alun a pour but d'en rehausser la couleur, de les clarifier, et de leur donner une saveur qui se rapproche des vins de Bordeaux. Pour reconnaître la présence de ce sel, il faut précipiter, suivant M. Lassaigne, le vin suspect par l'acétate de plomb, filtrer, traiter par l'hydrogène sulfuré,

chauffer afin de chasser l'excès de ce gaz, filtrer et traiter le liquide limpide par l'ammoniaque qui produit alors un précipité blanc d'alumine.

La cherté des vins est une des causes qui provoquent les falsifications; il suffit, pour s'en persuader, de jeter les yeux sur les nombres suivants, indiquant les quantités de vin saisi à Paris et répandu sur la voie publique depuis un certain nombre d'années.

Années 1840	157	hectolitres.
— 1843	3,163	—
— 1846	433	—
— 1848	48	—
— 1850	345	—
— 1852	469	—
— 1853	543	—
— 1854 jusqu'au 1er octobre	606	—

Nous ne saurions trop souhaiter des mesures plus rigoureuses que celles qui existent contre les marchands qui ne sont que des empoisonneurs, et qui s'enrichissent aux dépens de la vie des consommateurs les plus pauvres.

Permettez-nous, Messieurs, de vous citer les quelques lignes suivantes que nous empruntons à M. A. Chevallier : « Il ne se « passe pas de semaine qu'on ne voie dans les journaux des « listes de marchands de vin de Paris ou de la banlieue, Mont« martre, Grenelle, Batignolles, Belleville, Neuilly, etc., con« damnés par les tribunaux correctionnels, pour falsification de « vins ou pour tromperie sur la quantité de marchandise vendue. « L'effusion du vin, l'amende, l'emprisonnement même n'ont « point arrêté jusqu'ici le criminel trafic des fraudeurs; pour« quoi? Parce que ce système de répression ne cause qu'un « faible dommage à leur industrie; l'autorité donnerait satisfac« tion à l'hygiène, comme à la morale, en ordonnant la ferme« ture des cabarets où vient se perdre la santé des consomma« teurs, comme elle le fait déjà à l'égard des cabarets dangereux « pour les mœurs. »

Après le vin, nous dirons quelques mots sur d'autres boissons qui ont leur importance, nous voulons parler de la *bière* et du *cidre*.

La BIÈRE est le produit de la fermentation de l'orge mêlé au houblon, qui contient, d'après MM. Payen et Chevallier, 8 à 18 p. 100 d'une substance aromatique qu'ils ont appelée *lupuline*.

L'orge humide commence par germer; il développe alors la

diastase, ferment qui transforme la substance amylacée de l'orge en sucre ou glucose, qui à son tour, sous l'action de la levure de bière, se change en alcool; l'orge germé est désigné dans l'art du brasseur sous le nom de *malt*.

La bière est un liquide contenant en diverses proportions de l'eau, de l'alcool, du sucre, de la dextrine, des matières extractives et grasses, des substances aromatiques, de l'acide lactique, des sels et de l'acide carbonique. La bière est très-anciennement connue; les Anciens en attribuaient l'invention à Cérès ou à Orisis; ils l'appelèrent *zythum*. Suivant l'abbé Prévost, il paraît que cette boisson prit son origine en Égypte, à Péluse, ville située près de l'embouchure du Nil, de là le nom de *boisson pélusienne* que porta d'abord la bière; de l'Égypte elle se répandit dans tous les pays; Pline la désigne sous le nom de *cervisia*, duquel on fit le nom français *cervoise*; le nom de cervoisiers était alors donné aux brasseurs; enfin, le nom que porte aujourd'hui cette boisson vient de l'allemand ou du flamand, langues dans lesquelles la bière est désignée sous la dénomination de *bier*.

La bière est plus ou moins riche en alcool, selon les localités, comme nous le montrent les chiffres suivants :

Noms des bières.	Proportion d'alcool en volume pour 100 litres.
Bières bavaroises de Ballenstædt . . .	9,50
Ale de Boston	6,62
Ale d'Édimbourg.	5,70
Pale ale.	5,57
Bière bock (bavaroise).	4,00
Porter de Londres (brown stout) . . .	3,90 à 4,50
Bier de Strasbourg	3,50 à 4,50
Bière de Lille (rouge et blanche). . .	2,90 à 3,00
Bière de Paris (petite et double) . . .	1,00 à 2,50
Petite bière de Londres.	1,20

On détermine la richesse alcoolique d'une bière à l'aide de procédés dont nous avons parlé plus haut pour les vins. On peut diviser les bières en trois groupes : 1° les bières ordinaires, *simple*, *double*, *blanche*, etc.; 2° bières de Strasbourg, qui peuvent se conserver; 3° les bières fortes, riches en alcool, l'ale, le porter, la *bière* de *Louvain* ou *Peeterman*; cette dernière est plus particulièrement fabriquée avec de l'orge germé, du genièvre, du blé et de l'avoine non germés.

Les bières peuvent, comme les vins, être altérées par le *plomb*, le *cuivre*; la présence de ces métaux se constate de la même ma-

nière que dans les vins. La falsification de la bière remonte à une époque très-éloignée; car nous voyons dans les statuts de la communauté des cervoisiers de l'année 1268, « qu'il leur est « défendu de mettre dans leur bière des baies de *laurier franc*, « du *poivre-long* et de la *poix-résine*, sous peine de 20 sols pa« risis d'amende au profit du roi, et de la confiscation de leurs « brassins au profit des pauvres, c'est-à-dire de toute la bière « qui se trouvera dans la cuve-matière, qui est celle que l'on met « dans la farine qu'on a tirée du grain. »

Aujourd'hui, on introduit dans les bières de la *chicorée torréfiée* et un grand nombre de matières, telles que les *lichens*, les *feuilles* et l'*écorce de buis*, les *feuilles de ménianthe*, les *fleurs de tilleul*, le *trèfle d'eau*, la *gentiane*, les *têtes de pavots*, le *bois de gaïac*, le *jus de réglisse*, les *clous de girofle*, le *poivre d'Espagne*, le *pyrèthre*, le *gingembre*, la *coque du Levant*, etc., etc.

Toutes ces fraudes, dont quelques-unes sont capables de produire des accidents, présentent malheureusement de grandes difficultés pour leur constatation. Enfin, dans ces dernières années, on a falsifié la bière avec l'acide *carbazotique* ou *picrique*, qu'on peut reconnaître, suivant M. Lassaigne, à la dose d'un dix-huit millième, en agitant la bière avec du noir animal en poudre : si la bière est pure, on aura, par le repos, un liquide clair et incolore; au contraire, si elle contient de l'acide carbazotique, le liquide restera coloré en jaune.

Le CIDRE et le POIRÉ sont les produits fermentés de pommes et de poires dont le sucre se change en alcool.

Ces boissons sont formées d'eau, d'alcool et des substances solubles que renferment les pommes.

Le cidre fut connu des Hébreux, qui l'appelaient *shacar;* de ce peuple il passa chez les Grecs et les Romains; selon Tertullien et saint Augustin, les Africains connurent le cidre et transmirent son usage aux Basques; d'après Huet, évêque d'Avranches, ce seraient ces derniers qui l'auraient fait connaître aux Normands.

Les fabricants de cidre sont désignés sous le nom de *sirator* dans les *Capitulaires de Charlemagne*, où cette industrie est classée au nombre des métiers ordinaires.

Les cidres et poirés contiennent de 9,10 à 4,00 p. 100 d'alcool en volume; la quantité de cette substance se détermine comme pour les vins et les bières.

Les cidres peuvent renfermer du *plomb*, du *cuivre*, du *zinc*, soit accidentellement, soit par l'introduction de *litharge* ou de

carbonate de plomb ou *céruse* dans des cidres aigres, afin d'en faciliter la vente; ces métaux ou leurs sels s'accusent par les méthodes que nous vous avons données plus haut à propos des vins.

De nombreux accidents arrivèrent en 1851, et deux personnes moururent par suite de la consommation de cidre contenant du plomb; on rechercha les causes de ces empoisonnements, et plusieurs brasseurs de Paris furent condamnés en juin de la même année par le tribunal de police correctionnelle.

Il existe, Messieurs, beaucoup de recettes pour fabriquer soi-même des boissons pouvant remplacer les liquides dont nous venons de parler; M. Raspail particulièrement en donne une dans son Annuaire. Certes, nous sommes bien persuadé que non-seulement la santé, mais les mœurs des consommateurs sont appelées à gagner au remplacement des vins des cabarets par ces boissons faites chez soi; nous rappellerons seulement que l'on doit surtout éviter, dans la confection de ces boissons, le contact du plomb, du cuivre, du zinc et des métaux en général, et en même temps qu'il est prudent de ne suivre que les recettes indiquées par les hommes de science.

Avant d'abandonner cet important sujet, donnons quelques détails sur les usages et sur les consommations dont ces substances sont l'objet.

L'alcool est d'un secours précieux et presque continuel dans le laboratoire du chimiste, du pharmacien et du parfumeur. Dans les arts, on l'emploie à la fabrication des vernis, du vinaigre ou acide acétique et des savons diaphanes; on s'en sert aussi pour lustrer les bougies stéariques.

En 1833, M. Jobard (de Bruxelles), et plus tard le docteur Guyot, eurent l'idée de faire dissoudre de l'essence de térébenthine dans de l'alcool pour en augmenter son pouvoir éclairant; c'est ce mélange et d'autres analogues que l'on trouve dans le commerce sous les noms d'*hydrogène liquide*, de *gaz liquide*, de *gazogène*, etc. Ce liquide donne une belle lumière, mais son maniement demande beaucoup de précautions, car son inflammabilité a été cause de beaucoup d'accidents et a failli coûter, il y a quelques années, la vie à un de nos célèbres acteurs, M. Arnal.

Mêlé à l'eau et à des substances aromatiques, il constitue les eaux-de-vie et les liqueurs; enfin, c'est à l'alcool que les vins, les bières, les cidres, les poirés, les boissons fermentées, etc., doivent leurs propriétés fortifiantes et excitantes.

Imp. Bailly, Divry et Ce, pl. Sorbonne, 2.

Autrefois l'eau-de-vie était employée à l'intérieur et à l'extérieur dans le but de rendre momentanément la vigueur et les forces naturelles.

La consommation du vin, à Paris, est annuellement d'un million d'hectolitres au moins; celle de la bière est de 140,000 hectolitres, et à Londres de 3 millions d'hectolitres environ; enfin, dans les départements des anciennes provinces de Normandie et de Picardie la consommation du cidre équivaut à 4 millions d'hectolitres, et celle du poiré à 867,000 hectolitres.

L'usage de l'eau-de-vie comme boisson fortifiante, renfermé dans de justes limites, n'a pas d'influences fâcheuses sur l'économie animale; mais, prise en excès, elle détruit la santé et la raison, ce flambeau donné à l'homme pour se guider sur la terre; elle le fait descendre d'un degré dans l'échelle des êtres, en un mot elle l'animalise. Mais là ne s'arrête pas son œuvre de destruction : sous son action l'homme devient matière, peu à peu toutes les parties de son corps s'imbibent d'alcool, et, par un phénomène dont on n'a pas encore l'explication, à un instant donné, la combustion lente produite dès longtemps par l'alcool se change en combustion vive, et l'homme est instantanément réduit en cendres! Il s'opère chez l'être le plus élevé de toute la nature le même phénomène que certaines substances inertes nous présentent lorsqu'on les place en tas et qu'elles sont plus ou moins humides.

Les vins, les bières et les cidres, dont on fait un trop fréquent usage, ne produisent pas cette dernière et terrible destruction chez l'homme; mais ils provoquent l'abrutissement, ils rendent l'homme vil et propre à accepter toutes servitudes, ils deviennent des barrières infranchissables à toute espèce de progrès chez les peuples! Sachons-le bien, Messieurs, là est la plaie la plus horrible de l'humanité, et les peuples qui ne travailleront pas sincèrement à sa cicatrisation seront à jamais perdus et deviendront des ennemis de la civilisation !! L'instruction, c'est-à-dire le développement intellectuel, est le moyen le plus puissant contre ce fléau, et les efforts constants envers leurs semblables de tous ceux qui ont horreur de l'abrutissement, l'établissement des société de tempérance, comme en Angleterre et en Amérique, en sont les indispensables auxiliaires.

Nous allons présentement, Messieurs, vous donner quelques généralités sur les substances que l'alcool produit; nous commencerons par l'*aldéhyde*.

L'ALDÉHYDE diffère de l'alcool par 2 équiv. d'hydrogène en moins; elle fut découverte par Dœbereiner, vers 1836; il l'appela *éther oxigéné;* analysée ensuite par M. J. Liébig, elle fut désignée par ce savant sous le nom d'*aldéhyde,* qui signifie *alcool déshydrogéné.*

L'aldéhyde est liquide, incolore, d'une saveur éthérée et suffocante; elle bout à 21°; sa densité est représentée par 0,790.

Cette substance est soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; elle est inflammable et jouit de la propriété de dissoudre le phosphore, le soufre et l'iode.

L'aldéhyde est très-avide d'oxigène; elle se change d'abord en acide acéteux, ensuite en acide acétique.

Le chlore et le brôme produisent en réagissant sur l'aldéhyde du *chloral* et du *bromal,* composés sur lesquels nous reviendrons bientôt.

Mise en contact de l'azotate d'argent, l'aldéhyde s'empare de de l'oxigène de l'oxide d'argent, et ce métal se dépose sur les parois du vase avec son aspect particulier.

L'aldéhyde prend naissance dans un très-grand nombre de circonstances, mais on l'obtient surtout en distillant un mélange de 6 p. d'acide sulfurique, 4 p. d'eau et 4 p. de peroxide de manganèse avec de l'éther ammoniacal.

Au point de vue de l'application, cette substance ne présente pas d'intérêt; aussi passerons-nous immédiatement à l'étude de l'éther.

ÉTHER.

Cette substance est formée de 4 équiv. de carbone, ou 300 en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, de 1 équiv. d'oxigène, ou 100; c'est par conséquent de l'alcool moins un équiv. d'eau. Quoiqu'on en attribue la découverte à Walérius Cordus, en 1540, il est certain que Bazile Valentin en détermina le mode de production au commencement du quinzième siècle.

Les premières expériences chimiques faites sur l'éther sont dues à un chimiste allemand, Frobénius; elles parurent dans les *Transactions philosophiques* de 1730. C'est à peu près vers cette époque que Rabel (charlatan qui se donnait pour médecin), nous dit Baron, en préconisa l'usage en médecine, en France et en Angleterre, de là le nom d'*eau* ou d'*essence de Rabel,* que porta alors l'éther. Hanckwitz, Hellot, Geoffroy aîné, s'occupè-

rent de la préparation de cette substance; mais ce ne furent que Grosse et Duhamel qui donnèrent le procédé encore en usage aujourd'hui.

Macquer admettait déjà que l'éther différait de l'alcool par de l'eau en moins, mais ce sont les travaux de Fourcroy et de Vauquelin qui démontrèrent la différence qui existe entre l'alcool et l'éther; ainsi Fourcroy disait, en 1800 : « L'alcool diffère de « l'éther en ce qu'il contient plus de carbone et moins d'hydro- « gène et d'oxigène. »

L'éther fut appelé *huile de vitriol dulcifiée*, *naphte vitriolique*, *éther*, (du mot grec αἰθὴρ, qui signifie lair), *éther hydrique*, *éther normal*, et il est souvent encore désigné sous le nom d'*éther sulfurique*.

L'éther est un corps liquide très-fluide et très-inflammable, d'une odeur particulière et d'une saveur brûlante; il est plus léger que l'eau; en effet il a pour densité 0,7237; il bout à 35°,6 d'après Gay-Lussac; à la température ordinaire il émet beaucoup de vapeurs; or, sa vapeur étant plus lourde que l'air, il arrive souvent des accidents lorsqu'un flacon d'éther est ouvert dans une chambre où sont placés des foyers ou même des corps en combustion, car, au bout d'un certain temps, sa vapeur se trouve mêlée à l'oxigène de l'air, et constitue alors un mélange détonant qui prend feu à l'approche d'une bougie allumée. Nous ne saurions trop, Messieurs, vous recommander les plus grandes précautions dans le maniement de l'éther, et vous engager à ne jamais en transvaser à la lumière; on doit toujours se placer loin des foyers et ne s'en servir qu'au jour.

L'éther brûle avec une flamme blanche fuligineuse, beaucoup plus éclairante que ne l'est celle de l'alcool.

En s'évaporant à l'air libre, l'éther produit un froid considérable; il est facile de s'en convaincre en en versant quelques gouttes sur la main ou bien sur le réservoir d'un thermomètre : dans ce cas on voit la température s'abaisser d'un certain nombre de degrés.

L'éther ne devient solide qu'à un froid très-intense.

Le comte de Lauraguais a constaté, à la fin du siècle dernier, que l'éther était soluble dans l'eau, 1 partie d'éther dans 10 parties d'eau. Si l'éther en excès est mêlé à l'eau, on voit la portion de l'éther non dissoute surnager à la surface.

A l'air, l'éther se change lentement en acide acétique; mais, fait-on réagir la chaleur, alors l'oxidation de l'éther est beaucoup plus prompte. Nous vous rappellerons enfin, Messieurs,

que si l'on suspend un fil de platine dans un mélange d'air et de vapeur d'éther, ce fil, étant préalablement rougi, restera incandescent, la combustion de l'éther se continuera et de l'aldéhyde prendra naissance en même temps que de l'acide acétique. Cette expérience est détaillée dans notre *deuxième partie* (page 46).

L'éther a la propriété de dissoudre 1/80 de soufre et 1/37 de phosphore.

Selon M. J. Liébig, si l'on fait arriver de la vapeur d'éther dans de l'acide sulfurique, ou mieux si l'on chauffe à 125° un mélange de poids égaux d'alcool et d'acide sulfurique, il se forme un acide particulier composé de 1 équiv. d'éther, de 2 équiv. d'acide sulfurique et de 1 équiv. d'eau. Il est appelé *acide sulfovinique*.

L'acide sulfovinique est liquide, incristallisable, très-acide et ne participe pas des caractères de l'acide sulfurique; ainsi il ne précipite pas les sels de baryte.

Distillé, il se décompose en éther et en acide sulfureux, et en une substance huileuse appelée *huile de vin*, qui est composée de deux carbures d'hydrogène découverts par Sérulas; l'*éthérine* et l'*éthérole*.

L'acide sulfovinique s'unit aux bases, et ses sels sont solubles et cristallisables.

L'éther s'unit aussi à d'autres acides minéraux et organiques en produisant des acides analogues à l'acide sulfovinique, acides designés sous la dénomination générale d'*acides viniques*.

Les hydracides, en réagissant sur l'éther, produisent de l'eau et un éther particulier où l'équivalent d'oxigène se trouve remplacé par le corps métalloïde qui, uni à l'hydrogène, formait l'hydracide; ce nouvel éther est désigné sous le nom d'éther suivi du nom de l'hydracide; ainsi, faisant réagir l'acide chlorhydrique sur l'éther ordinaire, on y remplacera l'oxigène par le chlore; le nouveau composé sera nommé *éther chlorhydrique*.

Quelquefois l'hydracide se combine avec l'éther; ainsi l'éther sulfhydrique s'unit à un équivalent d'acide sulfhydrique et produit un corps ayant quelques analogies avec les sulfhydrates de sulfures (*deuxième partie*, p. 171).

Ce composé, désigné sous le nom de *mercaptan*, a été découvert par M. Zeise; il est liquide, incolore, bout à 36°; sa densité est représentée par le nombre 0,842; son odeur, pénétrante et insupportable, rappelle celle des oignons.

Le mercaptan agit très-énergiquement sur le mercure ; c'est ce qui lui fit donner son nom tiré du latin (*mercurium captans*, *attirant le mercure*).

D'après Siémens, l'éther sélénhydrique produit avec l'acide sélénhydrique un composé analogue au mercaptan ; il l'appelle *mercaptan sélénié*.

Enfin, Messieurs, l'éther s'unit à un équivalent d'acides minéraux et organiques, pour former des éthers dits composés ; on les désigne sous le nom d'éther suivi de celui de l'acide ; par exemple : on appelle éther acétique le composé produit par l'union d'un équivalent d'acide acétique avec un équivalent d'éther ordinaire ; éther azotique, celui qui résulte de la combinaison d'équivalents égaux d'éther ordinaire et d'acide azotique.

En 1846, les docteurs Jackson et Morton, de Boston, ont reconnu que lorsqu'on fait respirer aux hommes et aux animaux des vapeurs d'éther, il se produit un engourdissement total qui, détruisant la sensibilité, permet de pratiquer des opérations sans que les malades ressentent aucune douleur. Mais il résulte des nombreuses expériences, sur les animaux en particulier, par le savant naturaliste, M. Flourens, que l'engourdissement, dans certains cas, peut se changer en la mort ; et c'est ce qu'il a si bien exprimé par ces mots : « L'éther est un agent à la fois merveilleux et terrible. »

Pour préparer l'éther, on place dans une cornue un mélange d'alcool et d'acide sulfurique (alcool à 32° cent., 70 parties acide sulfurique concentré, 100 parties suivant M. Soubeiran) ; on fait communiquer cette cornue à l'aide d'une allonge avec un appareil entouré d'eau froide, afin de provoquer la condensation des vapeurs d'éther (un serpentin remplit très-bien ce but) ; on chauffe la cornue à 140°, et on recueille de l'éther mêlé d'eau, d'alcool, d'huile de vin, d'acide sulfovinique et d'acide sulfureux. Pour l'avoir pur, il faut le mettre en digestion avec une dissolution concentrée de potasse ou de soude pendant vingt-quatre heures ; puis on décante l'éther et on le distille plusieurs fois sur de la chaux vive, afin de lui enlever les dernières traces d'eau.

Quand on opère sur une petite quantité, l'appareil dont nous nous sommes servi pour l'alcool, et représenté plus haut (page 318, fig. 17), peut parfaitement être employé.

Dans tous les cas, on doit opérer le mélange d'alcool et d'acide sulfurique avec beaucoup de précaution, et toujours verser l'a-

cide dans l'alcool et par petites portions; dans ce mélange il se développe une très-grande chaleur.

Fourcroy et Vauquelin sont les premiers qui ont recherché la véritable cause de la production de l'éther. Depuis, de nouveaux travaux furent faits sur ce sujet par MM. Mitscherlich, Graham, Williamson, etc.

On pensa d'abord que la formation de l'éther était due à l'affinité de l'acide sulfurique pour l'eau; M. Mitscherlich émit ensuite l'opinion que l'acide sulfurique n'agissait que par présence sur l'alcool et agissait à la façon de la mousse de platine, et qu'on obtenait, en même temps que l'éther, une quantité d'eau équivalente à celle qui, unie à l'éther, formait l'alcool; de plus, M. Graham démontra que l'acide sulfurique, étendu de plusieurs fois son propre volume d'eau, restait capable de convertir l'alcool en éther. Enfin, M. Williamson montra la raison pour laquelle une quantité limitée d'acide sulfurique pouvait provoquer la conversion en éther de quantités infinies en quelque sorte d'alcool. En effet, il résulte des expériences de ce savant, que la formation de l'éther est le résultat de deux décompositions successives. Deux équivalents d'acide sulfurique s'unissent d'abord à un équivalent d'éther, et forment ainsi de l'acide sulfovinique, de l'eau mise en même temps en liberté; en second lieu, cet acide sulfovinique réagit sur un équivalent d'alcool et donne ainsi deux équivalents d'éther, et régénère de l'acide sulfurique, qui de nouveau est capable de transformer une nouvelle quantité d'alcool en acide sulfovinique, et ainsi de suite presque indéfiniment.

L'éther peut présenter certaines altérations; il peut se trouver mêlé, si on l'a laissé au contact de l'air, à de l'*acide acétique* et à de l'*eau*, en même temps qu'il peut renfermer de l'*alcool*, de l'*huile de vin* et de l'*acide sulfurique*.

Si on plonge l'aréomètre Baumé dans de l'éther contenant de l'eau ou de l'alcool, cet instrument plongera moins que dans l'éther pur où il marque 60°. Agité avec de l'eau, on obtiendra un liquide trouble, si l'éther est mêlé d'huile de vin. Quant à la présence de l'acide sulfurique dans l'éther, le papier de tournesol l'indique lorsque, y étant plongé, il se colore en rouge.

L'éther, comme dissolvant, est souvent employé dans les arts et dans les laboratoires.

En médecine, on en fait usage contre les convulsions, l'épilepsie, l'hystérie, les douleurs nerveuses et rhumatismales; on

s'en sert aussi comme anesthésique pour produire l'insensibilité chez les personnes soumises à des opérations chirurgicales.

Il entre en pharmacie dans un grand nombre de préparations; nous citerons seulement l'*eau éthérée*, qui est une dissolution d'éther dans l'eau distillée; le *sirop d'éther*, mélange de 10 parties de sirop de sucre et d'une partie d'éther; la *liqueur anodine d'Hoffmann*, résultant du mélange de parties égales d'éther et d'alcool marquant 85° à l'alcoomètre centésimal. Enfin, nous vous rappellerons que le collodion est une dissolution de pyroxyline ou poudre-coton dans de l'éther mêlé d'un peu d'alcool.

Nous parlerons succinctement, Messieurs, des deux alcools les plus importants après l'alcool ordinaire ou vinique; ce sont les alcools *méthylique* et *amylique*.

ALCOOL MÉTHYLIQUE.

Cet alcool est composé de 2 équiv. de carbone, ou 150 en poids, de 4 équiv. d'hydrogène ou 50, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200.

L'alcool méthylique, signalé au dix-septième siècle par Boyle, sous les noms d'*esprit anonyme, esprit-de-bois inflammable, esprit adiaphorétique*, fut découvert, en 1812, par Ph. Taylor, dans les produits de la distillation du bois, et désigné sous les noms d'éther pyroligneux, d'esprit pyroxylique, d'esprit-de-bois; plus tard, en 1833, MM. Dumas et Péligot le soumirent à de longues recherches et montrèrent ses analogies avec l'alcool vinique; on l'appela alors *alcool méthylique, hydrate de méthylène, hydrate d'oxide de méthyle*, etc.

L'alcool méthylique est un liquide incolore, très-inflammable, d'une odeur particulière; sa densité à 20° est 0,978, et celle de sa vapeur 1,120; ce composé bout à 66°.

Soumis en présence du noir de platine à l'action de l'oxigène, il en absorbe 4 équiv. et produit 1 équiv. d'acide formique en même temps que 3 équiv. d'eau. Dans des circonstances analogues l'alcool ordinaire se change, nous l'avons vu, en acide acétique ou vinaigre.

Le chlorure de chaux (mélange de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux) le transforme en *chloroforme*.

Les acides exercent sur l'alcool méthylique des actions semblables à celles qu'ils produisent sur l'alcool vinique; ainsi on

connaît l'éther méthylique, qui diffère de l'esprit-de-bois ou alcool méthylique, par un équivalent d'eau en moins.

Mais on n'a pu jusqu'à présent enlever 2 équiv. d'eau à l'alcool méthylique, et obtenir alors un carbure d'hydrogène, qui serait à cet alcool ce que le gaz oléfiant est à l'alcool vinique; on désignerait ce corps sous le nom de *méthylène*.

L'alcool méthylique s'obtient en distillant au bain-marie la partie aqueuse des produits de la distillation du bois; l'alcool ainsi obtenu n'est pas pur, on le traite par la chaux qui le sépare de l'eau et de l'acide acétique; profitant alors de sa propriété de se combiner au chlorure de calcium, on mélange l'esprit-de-bois avec ce sel, et on distille; les produits volatils tels que l'acétone passent en vapeur, tandis que l'esprit-de-bois reste uni au chlorure de calcium. Enfin, traitant cette combinaison par de l'eau, et distillant de nouveau, on a l'alcool méthylique pur.

On trouve dans les produits de la distillation des bois une partie d'alcool méthylique pour vingt parties d'acide acétique.

L'alcool méthylique peut remplacer l'alcool vinique dans beaucoup de circonstances; ainsi, en Angleterre, on en consomme de grandes quantités dans la fabrication des vernis.

Quelques mots, Messieurs, sur un corps que nous vous avons signalé plusieurs fois en examinant les alcools vinique et méthylique, nous voulons parler du *chloroforme*.

Le CHLOROFORME est composé de 2 équiv. de carbone, ou 150 en poids, de 1 équiv. d'hydrogène ou 12,5 et de 3 équiv. de chlore, ou 1329,60.

Ce composé fut découvert, en 1831, en France, par M. Soubeiran, et en Allemagne, par M. J. Liébig.

Le chloroforme est liquide, incolore, d'une odeur éthérée très-agréable; sa saveur est sucrée; il a pour densité à 18° 1,48, il bout à 60°,8; sa densité de vapeur est représentée par le nombre 4,2.

Il est inflammable et brûle avec une flamme verte; sous l'action de la chaleur il se décompose en charbon, en acide chlorhydrique et en une substance cristallisée en aiguilles.

Le chloroforme est insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool.

Quoique le chlore soit un des principes constituants du chloroforme, ce composé présente de remarquable qu'il ne précipite pas l'azotate d'argent.

En mars 1847, M. Flourens constata que le chloroforme jouis-

sait de propriétés analogues à celles de l'éther; que, respiré en mélange avec l'air, sa vapeur faisait bientôt naître un état d'insensibilité profonde et passagère, qui peut supprimer la douleur pendant les opérations chirurgicales. En novembre de la même année, M. Simpson, d'Edimbourg, fit, à l'aide de ce corps, les premières opérations publiques chirurgicales.

De même que l'éther, le chloroforme peut faire naître des accidents très-graves, et même provoquer la mort, ce qui fit dire à M. Flourens « que le chloroforme était un agent plus mer« veilleux et plus terrible encore que ne l'est l'éther. » Aussi, l'emploi du chloroforme exige-t-il les plus grandes précautions, et, selon nous, ne doit-il être employé que dans des cas très-graves et par des praticiens habiles, car déjà, dans certaines circonstances, on a eu à déplorer la mort de personnes soumises à son action.

Le chloroforme ne semble pas agir d'une façon aussi énergique sur tous les animaux; ainsi, en 1855, à Dublin, on fit respirer pendant trois heures du chloroforme à un éléphant, sans que la respiration de cet animal en semblât troublée.

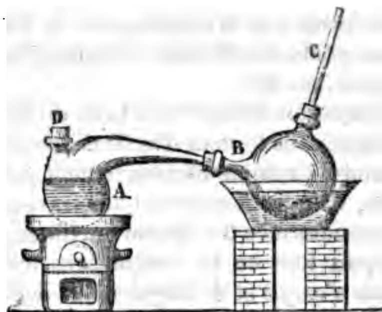
S'il s'agit de reconnaître, dans un cas de médecine légale, la présence du chloroforme dans le sang, on doit, d'après M. Payen, placer le sang à examiner dans un matras ou ballon communiquant avec un tube horizontal porté au rouge; on chauffe le ballon au bain-marie; si le sang contient du chloroforme, celui-ci se volatilisant, ses vapeurs, en passant dans le tube porté au rouge, se décomposent et produisent du chlore, et si l'on vient à exposer à l'extrémité du tube des bandes de papier enduites d'un mélange d'empois très-léger et d'iodure de potassium, on voit bientôt ces bandes de papier bleuir par suite de la formation de l'iodure bleu d'amidon.

Le chloroforme prend naissance dans les cas suivants : 1° dans l'action du chlore sur l'hydrogène bicarboné, ou sur le *chlorhydrate de méthyline* (éther chlorhydrique de l'alcool méthylique); 2° en faisant réagir les alcalis sur l'acide chloracétique et les chloracétates; 3° dans le contact du chloral avec les alcalis en présence de l'eau, en même temps qu'il se produit du chloroforme, il se forme dans cette expérience de l'acide formique; 4° en faisant réagir des hypochlorites sur l'alcool, l'esprit-de-bois, l'acétone, etc.; 5° par le contact du chlore sur diverses matières organiques.

Pour préparer économiquement le chloroforme on doit, selon MM. Larocque et Huraut, placer, dans 35 ou 40 litres d'eau à 40°,

5 kilogrammes de chaux vive, préalablement éteinte, 10 kilogr. de chlorure de chaux (mélange de chlorure de calcium et d'hypochlorite de chaux), et 1 litre et demi d'alcool marquant 85° à l'alcoomètre centésimal. On porte alors l'eau du bain-marie à l'ébullition ; la distillation commence ; on cesse de chauffer, et il se condense dans le serpentin de l'alambic un mélange d'eau et de chloroforme ; ce mélange est recueilli dans un *récipient florentin*, dont nous parlerons bientôt à propos des huiles essentielles, qui permet de séparer le chloroforme de l'eau qu'il surnage.

En petit, on peut faire usage de l'appareil représenté fig. 24, et opérer sur les quantités suivantes : un demi-litre d'eau, 62 grammes de chaux vive préalablement éteinte, 125 grammes de chlorure de chaux, et 2 centilitres d'alcool marquant 85° à l'alcoomètre centésimal.



(Fig. 24.)

Le chloroforme peut s'altérer spontanément et renfermer alors du *chlore*, de l'*acide chlorhydrique* et de l'*acide hypochloreux;* de plus on le falsifie par de l'*alcool*, de l'*éther*, et quand il est mal préparé, il peut contenir des *huiles essentielles*, et les *acides* cités plus haut ainsi que du *chlore*.

D'après M. Mialhe, si le chloroforme contient de l'alcool, projeté dans un verre rempli d'eau il va au fond et présente une teinte opaline ; s'il est pur, il gagne également la partie inférieure du vase, mais reste limpide.

Suivant M. Rabourdin, le chloroforme pur dissout l'iode et donne alors un liquide d'une teinte violette très-belle : dans le cas où il est mêlé d'éther, la teinte du liquide est vineuse ou rouge.

Si le chloroforme contient du chlore et des acides chlorhydrique et hypochlorique, il produira dans l'azotate d'argent un

précipité blanc insoluble dans les acides et soluble dans l'ammoniaque.

Enfin, au contact de l'acide sulfurique, il prendra une teinte noire s'il est mêlé à des huiles essentielles.

Le chloroforme est employé en médecine, surtout comme anesthésique, et M. Payen pense que l'on pourra l'utiliser dans la préparation des vernis.

Nous signalerons à côté du chloroforme deux composés où les 3 équiv. de chlore sont remplacés par 3 équiv. de brôme, ou par 3 équiv. d'iode; ils sont désignés sous les noms de *bromoforme* et de *iodoforme*.

ALCOOL AMYLIQUE.

Cet alcool est formé par la combinaison de 10 équiv. de carbone, ou 750 en poids, de 12 équiv. d'hydrogène, ou 140, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200.

L'alcool amylique fut découvert à la fin du siècle dernier par Schéele, et désigné sous le nom d'*huile de pomme de terre, fuseloel* des Allemands. Examiné successivement par MM. Pelletan, Cahours, Dumas, Balard, c'est surtout aux travaux de M. Cahours qu'on doit la connaissance de l'alcool amylique, comme alcool particulier; depuis lors on le désigne sous les dénominations d'*hydrate d'oxide d'amyle* et de *bihydrate d'amylène*.

L'étude des diverses substances qui se rattachent à cet alcool fut faite par MM. Chancel, Frankland, Kolbe, Ebelmen et Bouquet, le docteur O. Henry fils, etc.

L'alcool amylique est un liquide incolore très-fluide, d'une odeur nauséabonde et caractéristique; sa saveur est âcre; sa densité est 0,812; celle de sa vapeur est 3,147; il bout à 132°.

Cet alcool est inflammable et se solidifie à un froid de 20°; il tache le papier, est peu soluble dans l'eau, mais très-soluble dans l'alcool, l'éther.

A l'air, l'alcool amylique absorbe l'oxigène (4 équivalents) et se transforme en un acide, qui existe tout formé dans la valériane, qu'on nomme *acide valérianique*, lequel est à l'alcool amylique ce que l'acide acétique est à l'acool vinique.

Cette transformation se fait plus promptement au contact de l'oxigène et de la mousse de platine; elle a lieu également dans l'action des acides azotique et chlorique, de l'hydrate de potasse, etc., sur l'alcool amylique.

M. Cahours a reconnu le premier qu'en traitant l'alcool amylique par l'acide phosphorique anhydre, ce dernier s'emparait de 2 équiv. d'eau, et donnait un carbure d'hydrogène, formé de 10 équiv. de carbone et de 10 équiv. d'hydrogène, il le désigna sous le nom d'*amylène*. Depuis, on a constaté que l'acide sulfurique, l'acide phosphorique concentré, et, suivant M. Balard, le chlorure de zinc, étaient susceptibles d'enlever 2 équiv. d'eau à l'alcool amylique et de produire ainsi de l'amylène.

L'Amylène est à l'alcool amylique ce que le gaz oléfiant est à l'alcool vinique; c'est un corps liquide, incolore, bouillant à 39°; sa densité de vapeur est 2,45.

On l'obtient, d'après M. Balard, en distillant l'alcool amylique avec une dissolution de chlorure de zinc marquant 70° à l'aréomètre. En même temps que l'amylène prend naissance, il se forme deux corps isomères avec lui, l'un, le *paramylène*, bouillant à 160°, l'autre, le *métamylène*, bouillant à 300°.

L'*éther amylique* diffère de l'alcool amylique par 1 équivalent d'eau en moins; il fut obtenu pour la première fois par M. Balard.

L'alcool amylique se rencontre dans l'eau-de-vie de marc, dans les résidus de distillation d'eau-de-vie de pomme de terre, et prend naissance dans la fermentation du sucre opérée sur grande échelle.

Pour le préparer, on prend les derniers produits qui ont une apparence laiteuse de la distillation des eaux-de-vie de pommes de terre, de betteraves ou de marc de raisin; on agite ce liquide avec de l'eau, on décante la partie huileuse qui surnage, on la dessèche au contact du chlorure de calcium, puis on distille à 132°, et le liquide qu'on recueille est de l'alcool amylique pur.

Les autres alcools étant peu importants au point de vue de leurs applications, nous ne nous y arrêterons pas et nous passerons immédiatement à l'étude des *huiles essentielles*. Mentionnons seulement qu'on connaît une classe particulière d'alcools qui se forme par la réaction d'une dissolution de potasse dans l'alcool sur les *hydrures de benzoïle* et de *cumyle*, ou essences d'amandes amères et de *cumin;* ces deux composés sont appelés *alcools benzoïque* et *cuminique*.

XVIIIe LEÇON.

HUILES ESSENTIELLES. — Généralités. — Essence de térébenthine. — Essence d'amandes amères. — Camphre. — Essence de moutarde. — Résines. — Vernis. — Carbures d'hydrogène. — Caoutchouc. — Gutta-percha. — Bitumes.

MESSIEURS,

On désigne sous le nom d'huiles essentielles ou d'essences les produits volatils, d'aspect huileux, que renferment un grand nombre de végétaux; ainsi vous avez tous remarqué, Messieurs, que lorsqu'on presse le zeste d'un citron ou d'une orange, il s'en écoule un liquide huileux, odorant et très-inflammable; cette substance est une huile essentielle.

D'après leur composition on divise les huiles essentielles en trois classes: 1° celles formées seulement de carbone et d'hydrogène telles que, l'*essence de térébenthine;* 2° les essences composées de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, comme l'essence d'*amandes amères;* 3° celles qui renferment de l'azote et du soufre en même temps que du carbone et de l'hydrogène, mais qui ne contiennent pas d'oxigène; nous citerons l'*essence de moutarde.*

En général, les huiles essentielles sont liquides, cependant il en est de solides, comme le camphre; elles sont dites dans ce cas *huiles essentielles concrètes.*

Les huiles essentielles sont incolores ou jaunâtres; elles entrent en ébullition entre 140° et 200°; les unes sont plus légères que l'eau, les autres sont plus pesantes. Elles se distinguent des *huiles grasses* en ce que les taches qu'elles forment sur le papier disparaissent sous l'action de la chaleur, tandis que celles faites par les huiles grasses sont persistantes; elles sont quelquefois solubles dans l'eau, et la dissolution, appelée *eau distillée* du végétal qui a fourni l'huile essentielle, est employée fréquemment en pharmacie.

L'*eau de fleurs d'oranger,* qu'on emploie comme aromate, est une dissolution d'essence de fleurs d'oranger dans l'eau. Cette eau, si elle est de bonne qualité, ne doit pas laisser de résidu

par l'évaporation et produire une coloration rose, quand on la mêle à une petite quantité d'acide azotique.

Exposées à l'air, elles en absorbent l'oxigène avec lenteur, mais quelquefois en quantité considérable; ainsi, d'après Th. de Saussure, l'essence d'anis absorbe, en deux ans, 150 fois son volume d'oxigène et produit ainsi, en s'altérant, 56 fois son volume de gaz acide carbonique; il se forme dans ces circonstances des résines ou des acides.

Les huiles essentielles sont presque toutes solubles dans l'alcool, l'éther, les huiles grasses; c'est en se fondant sur cette propriété qu'on fait usage des essences grasses pour enlever les taches d'huile sur les étoffes.

L'acide azotique exerce une action très-vive sur les huiles essentielles, et souvent la chaleur dégagée est assez grande pour enflammer l'essence spontanément.

L'acide chlorhydrique s'unit à certaines d'entre elles et forme des combinaisons cristallines; la potasse peut, sous l'influence de la chaleur, altérer certaines essences. Enfin, quelques-unes se combinent avec l'ammoniaque.

La synthèse chimique, c'est-à-dire la reproduction de certaines huiles, a déjà été faite; nous vous citerons, Messieurs, la production artificielle de l'*huile essentielle des fleurs de reine des prés*, opérée par M. Piria en distillant un mélange de 3 parties de *salicine*, 3 parties de bichromate de potasse, 4 parties d'acide sulfurique et 36 parties d'eau.

La SALICINE est une matière blanche, neutre, cristalline, fondant à 120°; elle fut obtenue par MM. Leroux et Buchner en soumettant l'écorce de saule à l'action de l'eau bouillante. Braconnot l'a en outre extraite de diverses espèces de peupliers.

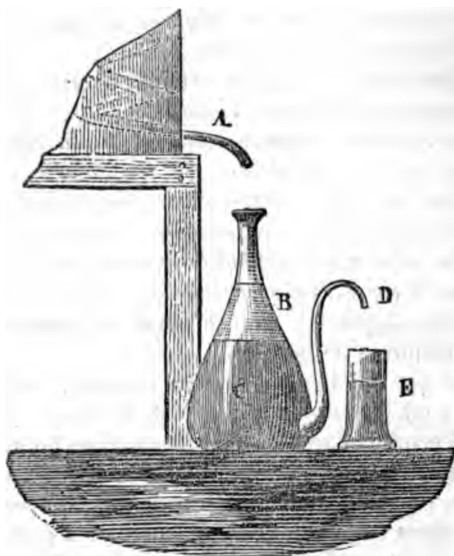
D'un autre côté, M. Cahours a pu reproduire l'*essence de gaultheria procumbens* en distillant un mélange de 2 parties d'esprit-de-bois ou alcool méthylique, 2 parties d'acide salicylique et 1 partie d'acide sulfurique. Ce chimiste démontra de plus que l'essence de gaulhéria procumbens avait exactement la même composition que le *salicylate de méthylène*, composé d'acide salicylique et d'alcool méthylique ayant perdu 2 équiv. d'eau, et constituant alors un carbure d'hydrogène appelé *méthylène*.

L'ACIDE SALICYLIQUE prend naissance lorsqu'on chauffe l'essence des fleurs de reine des prés avec de la potasse, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'hydrogène.

L'acide salicylique est un corps blanc cristallisé, ressemblant à l'acide benzoïque; il entre en fusion à la température de 158°.

Cet acide, sous l'action de la chaux ou de la baryte, perd 2 équiv. d'acide carbonique; il produit alors un acide particulier appelé *acide phénique* ou *carbolique* ou *phénol*, qui fut découvert par Runge et étudié par A. Laurent.

On extrait particulièrement les huiles essentielles des végétaux qui les renferment en soumettant ceux-ci, avec une certaine quantité d'eau, à la distillation; on met de l'eau avec la plante afin, d'une part, d'éviter que le végétal se carbonise, et de l'autre pour faciliter la distillation de l'huile essentielle que la vapeur d'eau entraîne avec elle. Cette distillation s'exécute dans un alambic ordinaire; et lorsque l'huile essentielle est plus légère que l'eau, on fait usage d'un appareil appelé *récipient florentin*



(Fig. 25.)

(fig. 25), à l'aide duquel l'eau se sépare de l'huile essentielle pendant la distillation. Le mélange d'eau et d'essence s'écoule du serpentin A, qui est en communication avec l'alambic, et tombe dans le récipient florentin; l'essence, étant plus légère que l'eau, surnage celle-ci, et lorsque le niveau de l'essence est arrivé en B, l'eau s'échappe d'elle-même par le tube latéral D et se rend dans le vase E.

Lorsque l'huile essentielle est plus lourde que l'eau, on peut

faire usage d'un appareil présentant une disposition inverse à celle de l'appareil florentin.

Lorsqu'on veut retirer une essence en dissolution dans l'eau, constituant alors une *eau distillée aromatique*, on doit faire dissoudre du sel marin ou chlorure de sodium dans le liquide, bientôt on voit l'essence se séparer de l'eau.

Si l'huile essentielle s'altère facilement, comme celle de jasmin, de tilleul, etc., on traite les plantes par des liquides qui ont la propriété de dissoudre les huiles essentielles telles que l'éther, les huiles grasses; on peut également faire usage, dans cette circonstance, de l'appareil à déplacement de Robiquet, représenté plus haut (fig. 14, p. 288).

Certaines essences sont d'un prix très-élevé; ainsi, l'*essence de rose* vaut 40 fr. les 30 gr., l'*essence de géranium* 2 à 3 fr. les 30 gr.; l'*essence de térébenthine*, au contraire, ne vaut que 2 fr. environ le kilogr.; on comprend d'après cela que les falsifications des essences doivent être nombreuses.

Après ces généralités, nous allons vous parler des essences les plus importantes, en commençant par l'*essence de térébenthine* :

ESSENCE DE TÉRÉBENTHINE.

Cette huile essentielle est formée de 20 équiv. de carbone, ou 1500 en poids, et de 16 équiv. d'hydrogène, ou 200.

L'essence de térébenthine est connue depuis un temps très-long; elle est appelée *eau ardente* par Marcus Graccus qui en décrivait la préparation au VIIIe siècle. Arnaud de Villeneuve (1460) la désigna sous le nom d'*huile admirable*, et Libavius, au commencement du XVIIe siècle, sous la dénomination d'*esprit-de-térébenthine*.

Le mot de térébenthine vient du grec τερέβινθος, qui signifie *térébinthe, arbre résineux*.

L'essence de térébenthine est un liquide incolore très-fluide, d'une odeur forte et balsamique, d'une saveur âcre et brûlante; sa densité est de 0,86; il bout à 156°, est inflammable et brûle avec une flamme fuligineuse; la densité de sa vapeur est de 4,764.

Cette huile essentielle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther; exposée à l'air, elle en absorbe l'oxigène et se change en une résine; il se produit en même temps une certaine quantité d'acide formique.

Imp. Bailly, Divry et Cᵉ, place Sorbonne, 2.

Un équivalent d'essence de térébenthine s'unit à 1, 2, 4 et 6 équiv. d'eau; ces composés sont appelés *hydrates*.

Quand on fait réagir de l'acide chlorhydrique sur l'essence de térébenthine, on obtient deux produits, l'un solide, l'autre liquide; on les a désignés sous les noms de *camphres artificiels solide* et *liquide*.

Ces substances sont composées d'un équivalent d'essence de térébenthine et d'un équivalent d'acide chlorhydrique; aussi les désigne-t-on quelquefois sous la dénomination de *chlorhydrate d'essence de térébenthine*.

Le produit solide de cette réaction a l'aspect et l'odeur du *camphre*, mais il s'en distingue par une production de gaz acide chlorhydrique sous l'action de la chaleur, et parce qu'il brûle avec une flamme verte.

Quoi qu'il en soit, les falsificateurs ont tenté de vendre ce produit pour du camphre naturel, bien que, comme nous le verrons, l'équivalent d'acide chlorhydrique n'existe pas, et y soit remplacé par 2 équiv. d'oxigène.

On prépare l'essence de térébenthine en distillant le suc qui s'écoule des incisions pratiquées aux divers pins, principalement au *pinus maritima*. Ce suc est appelé ordinairement térébenthine, c'est un mélange d'huile essentielle (32 à 33,5 p. 100) et de *colophane;* la colophane est une résine.

L'essence de térébenthine est employée dans les arts pour la confection des vernis et dans la peinture à l'huile afin d'activer la dessiccation. On en fait depuis longtemps usage en médecine.

Les autres essences, telles que celles de *citron*, d'*orange*, de *genièvre*, de *cubèbe*, de *copahu*, présentent, fait étrange, la même composition, ce qui a porté certains chimistes à penser que l'huile essentielle d'une plante ne possédait pas d'odeur, et que l'*arome*, c'est-à-dire l'odeur si vive des différentes essences, était dû à une substance particulière qui, jusqu'à ce jour, a échappé aux recherches des chimistes.

HUILE ESSENTIELLE D'AMANDES AMÈRES.

Cette essence est composée de 14 équiv. de carbone, ou 1050 en poids, de 6 équiv. d'hydrogène, ou 75, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200.

On désigne aussi cette substance sous les noms d'*hydrure de*

benzoïle ou d'*aldéhyde benzoïque;* en effet, l'essence d'amandes amères est à l'acide benzoïque ce que l'aldéhyde vinique, que nous avons examiné précédemment, est à l'acide acétique. Ajoutons enfin que, de même que l'aldéhyde vinique se transforme en acide acétique en absorbant 2 équiv. d'oxigène, l'essence d'amandes amères produit de l'acide benzoïque en s'augmentant de 2 équivalents d'oxigène.

L'essence d'amandes amères est un liquide incolore; elle a une odeur propre, une saveur brûlante; elle agit énergiquement sur l'économie animale et doit être considérée comme très-vénéneuse.

Cette essence bout à 180°; sa densité est de 1,043; elle se dissout dans 30 fois son poids d'eau; elle est inflammable et brûle avec une flamme fuligineuse. A l'air ou au contact de l'acide azotique, elle absorbe l'oxigène et donne de l'acide benzoïque.

Sous l'action de la potasse elle décompose l'eau, en prend l'oxigène pour former de l'acide benzoïque, tandis que de l'hydrogène se dégage.

Pour préparer l'essence d'amandes amères on laisse, pendant douze ou quinze heures, des amandes amères en contact avec de l'eau froide, puis on distille en ajoutant de l'eau au mélange; le produit qu'on obtient, renfermant 8 à 10 p. 100 d'acide cyanhydrique ou prussique, est de l'essence brute qu'on doit redistiller sur du bichlorure de fer, de la potasse caustique ou de la chaux, et ensuite dessécher avec du chlorure de calcium.

MM. Robiquet et Boutron ont démontré que l'essence d'amandes amères ne préexiste pas dans les amandes; qu'elle ne s'y formait que par le contact de celles-ci avec de l'eau, et que, dans ce cas, c'est à l'altération subie par une substance neutre qui existe dans les amandes, et que ces savants ont appelée *amygdaline*, qu'est due la production de l'essence d'amandes amères; en effet, si à l'aide de l'alcool on enlève aux amandes amères cette matière cristalline, l'amygdaline, et qu'on les place au contact de l'eau, elles ne produiront plus d'essence.

De plus, MM. J. Liébig et Wœhler ont montré que l'eau n'était pas la seule cause de production d'essence. Ils ont constaté que l'amygdaline ne réagissait sur l'eau qu'à la faveur de la présence d'un ferment existant dans les amandes, et qu'ils appellent *émulsine;* en sorte que, dans la production de l'essence d'amandes amères, il se produit une véritable fermentation

pendant laquelle l'amygdaline, sous l'action de l'eau et en présence du ferment signalé par MM. J. Liébig et Wœhler, et isolé plus tard par Robiquet qui le désigna sous la dénomination de *synaptase*, en présence de ce ferment, disons-nous, l'amygdaline réagit sur 4 équiv. d'eau, et produit de l'essence d'amandes amères (1 équiv.), de l'acide cyanhydrique et du glucose (2 équiv.).

Pour 100 parties d'amygdaline on obtient 47 parties d'essence d'amandes amères brute; cette fermentation est désignée sous les noms de FERMENTATION AMYGDALINE OU BENZOÏQUE.

La SYNAPTASE se coagule à 60° et sous l'action de l'alcool et des acides.

Indépendamment des amandes amères, les feuilles, l'écorce, les noyaux et les amandes de l'abricotier, du prunier, du pêcher, du merisier, etc., fournissent, quand on les distille avec l'eau, de l'essence d'amandes amères.

Cette essence est falsifiée par de l'*essence de mirbane* et par de l'*alcool*.

L'ESSENCE DE MIRBANE se produit en faisant réagir sur l'huile de houille un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique fumant; cette essence a une odeur qui se rapproche de celle des amandes amères.

La première de ces fraudes se constate à l'aide de l'aréomètre Baumé, qui marque 11° dans l'essence d'amandes amères brute, et 10° seulement dans l'essence pure, tandis que ce même instrument, plongé dans l'essence de mirbane, marque 22° si elle est brute, et 16° si elle est rectifiée.

Quant à l'existence de l'alcool, elle s'accuse, d'après M. Redwood, en mêlant l'essence suspecte avec le double de son volume d'acide azotique d'une densité de 1,420 : si l'essence est pure, au bout de trois à quatre jours le liquide se prend en une masse cristalline d'une couleur vert-émeraude; si, au contraire, l'essence renferme de l'alcool, quelques minutes après son mélange avec l'acide azotique il se fait une vive effervescence, et un dégagement de vapeurs rouges d'acide hypoazotique a lieu.

L'essence brute d'amandes amères est en usage en médecine comme médicament très-énergique, et dont les propriétés sont dues à l'acide cyanhydrique. A. Laurent, en faisant réagir certains corps, l'ammoniaque entre autres, sur l'essence d'amandes amères, a découvert un très-grand nombre de substances particulières; nous ne faisons ici, Messieurs, qu'en mentionner

l'existence, en même temps que nous rendons hommage à un des remarquables travaux dus à A. Laurent.

A l'occasion de l'essence fournie par les amandes amères, nous vous dirons, Messieurs, que les amandes douces diffèrent essentiellement des premières en ce qu'elles ne contiennent pas d'amygdaline, bien qu'elles renferment cependant de la synaptase; ces amandes distillées avec l'eau ne fournissent pas d'huile essentielle.

Parmi les essences oxigénées nous ne ferons que citer celles de *cannelle*, d'*anis*, de *cumin* (ces deux dernières et leurs dérivés ont été l'objet de nombreuses recherches de la part de M. Cahours, en particulier), celles des *fleurs de la reine des prés*, de *gaultheria procumbens*, de *son* ou *furfurol*, de *menthe*, de *girofle*, d'*absinthe*, de *rose*, de *lavande*, qui toutes contiennent 2 équiv. d'oxigène, mais qui diffèrent par les proportions d'hydrogène et quelquefois de carbone.

Nous allons étudier maintenant l'huile essentielle oxigénée et concrète que nous donnent diverses variétés de lauriers, et principalement le *laurus camphora*, laurier camphrier.

CAMPHRE.

Le camphre ordinaire ne diffère de l'essence de térébenthine que par 2 équiv. d'oxigène en plus; en effet, le camphre est formé de 20 équiv. de carbone, ou 1500 en poids, de 16 équiv. d'hydrogène, ou 200, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200. Il présente la même composition que l'*essence de camomille*.

Le camphre fourni par le *dryabalanops camphora*, et appelé *camphre solide de Bornéo*, contient en plus 2 équiv. d'hydrogène, ou 25 en poids.

Ce produit est connu depuis très-longtemps; les Arabes le désignèrent sous les noms de *kapur* et *kampur*. En 1606, Libavius l'appelait *caphura;* aujourd'hui, il est connu sous celui de camphre.

Hoffmann est le premier qui, vers la fin du dix-septième siècle, le considéra comme une huile essentielle.

Le camphre est solide, blanc, cassant, d'une saveur brûlante et d'une odeur caractéristique; il cristallise en octaèdres; son affaissement sous l'action du pilon le rend difficile à pulvériser; pour obvier à cet inconvénient, on l'humecte avec de l'alcool; il fond à 175° et bout à 204°; sa densité est 0,996, et celle de sa vapeur 3,317.

Lorsque le camphre est exposé à l'air, il se vaporise très-rapidement; abandonné sur l'eau il s'agite par le fait de son évaporation et présente un *mouvement giratoire;* il est combustible et brûle comme les essences. 1,000 p. d'eau ne dissolvent qu'une partie de camphre; au contraire, il est très-soluble dans l'éther et dans l'alcool.

Traité par l'acide azotique, le camphre absorbe 4 équiv. d'oxigène, perd 2 équiv. d'hydrogène; il produit alors de l'*acide camphorique.*

L'*acide camphorique* signalé par Libavius au commencement du dix-septième siècle et étudié par Kosegarten, en 1785, est solide, cristallisé en prismes quand il est anhydre, et en petites aiguilles lorsqu'il est hydraté; il contient alors 2 équiv. d'eau; il fond à 217° et bout à 270°.

Les lauriers qui fournissent du camphre croissent en Chine, au Japon, à Java, à Sumatra et à Bornéo.

Dans ces deux dernières localités, on coupe les arbres à camphre par tronçons, on les divise et on trouve çà et là, entre les fibres du bois, des larmes ou des cristaux de camphre.

En Chine et au Japon, on fait bouillir avec de l'eau les diverses parties des arbres; au-dessus des vases de fer où l'on fait cette ébullition sont placés des chapiteaux garnis intérieurement de paille de riz, sur laquelle le camphre vient se fixer; il est alors livré au commerce sous le nom de *camphre brut du Japon.* On le sublime en Europe en le chauffant au bain de sable dans des vases de verre; il constitue alors le *camphre raffiné.*

Dans le commerce, on distingue trois variétés de camphre: 1° de Hollande, 2° anglais, 3° français; ils ne diffèrent que par le lieu où s'est opéré le raffinage et par la grosseur des pains.

Le camphre est employé depuis longtemps en médecine. Vers 1700, Hoffmann, célèbre médecin prussien, l'ordonna sous forme de prise au lieu de tabac à priser; Lémery le conseille contre le scorbut et les maladies hystériques; aujourd'hui, on l'emploie comme excitant et comme antiseptique; M. Raspail en ordonne l'usage en poudre prise par le nez contre la migraine, ou en vapeur à l'aide de cigarettes de camphre comme stomachique propre à calmer les crampes d'estomac; il entre dans la composition de l'eau sédative de ce savant chimiste; dissous dans l'alcool, l'eau-de-vie, l'huile, la graisse, il constitue l'*alcool, l'eau-de-vie, l'huile* et la *pommade camphrée,* médicaments d'un usage très-répandu.

On se sert aussi de camphre pour préserver les étoffes et les fourrures de l'attaque des insectes.

Parmi les essences sulfurées, nous nous occuperons spécialement, Messieurs, de l'*essence de moutarde*.

ESSENCE DE MOUTARDE.

Cette substance contient du soufre au nombre de ses éléments, et ne renferme pas d'oxigène, comme l'indique sa composition, qui est de 8 équiv. de carbone, ou 600 en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, de 1 équiv. d'azote, ou 175, et de 2 équiv. de soufre, ou 400.

L'essence de moutarde est liquide, incolore; sa densité est 1,010, elle est par conséquent plus lourde que l'eau; son odeur est vive, pénétrante et désagréable; appliquée sur la peau, elle la désorganise presque immédiatement : c'est sur cette propriété qu'est basé son emploi sous forme de *sinapismes*. Elle bout à 148°; la densité de sa vapeur est 3,50.

Cette essence dissout le soufre et le phosphore à l'aide de la chaleur. Traitée par du potassium, elle se décompose; il se forme alors, d'après Gerhardt, du sulfocyanure de potassium et de l'*essence d'ail*, laquelle est composée de 6 équiv. de carbone, 5 équiv. d'hydrogène et de 1 équiv. de soufre.

Pour préparer l'essence de moutarde, on distille avec de l'eau des semences ou graines de moutarde (*sinapis nigra*); le liquide obtenu doit être distillé de nouveau, afin d'obtenir de l'essence de moutarde pure.

D'après les recherches de MM. Robiquet, Bussy, Boutron et Frémy, il résulte que l'essence de moutarde ne préexiste pas dans la graine de moutarde, qu'elle est le résultat, en présence de l'eau, de l'action d'un ferment particulier, la *myrosine*, sur un corps cristallisable, le *myronate de potasse;* la myrosine et le myronate de potasse donnent lieu, dans ce cas, à une véritable fermentation, pendant laquelle de l'essence de moutarde prend naissance. Cette fermentation est nommée FERMENTATION SINAPISIQUE.

La myrosine, comme la plupart des ferments, se coagule par l'action de la chaleur, des acides et de l'alcool; à cet état, elle n'est plus propre à provoquer la production de l'essence de moutarde.

On emploie quelquefois l'essence de moutarde en pharmacie, mêlée à 20 fois son poids d'alcool, marquant 66° à l'alcoo-

mètre centésimal; elle constitue le *révulsif de moutarde*, produisant au contact de la peau une vive irritation.

A côté de l'huile essentielle de moutarde, nous croyons devoir vous dire quelques mots, Messieurs, sur la *graine de moutarde* et sur ses diverses applications.

On distingue les graines de moutarde en *graines de moutarde noire* et en *graines de moutarde blanche*; ces dernières ne produisent pas d'huile essentielle, mais il s'y développe cependant, dans certains cas, un principe âcre, fixe, résultat d'une sorte de fermentation d'une substance découverte par MM. O. Henry et Garot, et désignée sous les noms de *sulfosinapisine* ou *sinapisine*.

Les graines de moutarde blanche sont beaucoup moins importantes que les graines de moutarde noires, à l'examen desquelles nous passons.

Les GRAINES DE MOUTARDE NOIRE contiennent 28 p. 100 de leur poids d'huile grasse qu'on peut extraire par le secours de l'éther.

Ces graines sont triturées et produisent ainsi la *farine de moutarde*.

La farine de moutarde est falsifiée avec les *tourteaux de colza*, de *lin*, de *navette*, les *farines d'orge*, de *féveroles* et de *maïs*, la *fécule de pomme de terre*, l'*ocre jaune*, le *gypse* (sulfate de chaux), le *curcuma*, des *graines de sinapis arvensis*, de la *terre à poêle*, etc.

La calcination et la détermination du poids des cendres peuvent mettre sur la voie de ces falsifications; en effet, on sait qu'une farine de moutarde de bonne qualité laisse 5 p. 100 de son poids de cendres.

Quand une farine de moutarde est falsifiée par des tourteaux, c'est-à-dire les résidus ligneux des fabricants d'huile de colza, de lin ou de navette, la farine de moutarde possède beaucoup moins d'âcreté.

Pour reconnaître la présence de la fécule et des farines, on doit traiter la farine suspecte par de l'eau, filtrer et traiter le liquide par la teinture d'iode; si la farine est impure, il se fera des colorations bleues ou violettes; dans le cas contraire, il n'y aura pas de coloration.

L'addition de curcuma s'accuse en faisant bouillir la farine fraudée avec de l'eau, qui se colorera en jaune, ou bien en la traitant par de la potasse, qui produira une teinte rouge.

La farine de moutarde est employée en pharmacie, et les *sinapismes* sont certainement les préparations les plus impor-

tantes dont cette matière est la base; aussi recommanderons-nous, pour préparer ces cataplasmes irritants et d'une action presque instantanée, de délayer la farine de moutarde soit dans de l'eau froide, soit dans de l'eau tiède dont la température ne dépasse pas 30 à 40°; l'emploi de l'eau chaude ou du vinaigre empêcherait la production de l'huile essentielle, et dès lors l'action du sinapisme devenant nulle pourrait, dans certains cas, causer la mort du malade.

Les sinapismes s'employant dans des cas très-graves, on comprend toute l'importance qu'il y a à faire usage de farine de moutarde pure, et en même temps les conséquences funestes de la falsification de la farine de moutarde par des matières inertes; dans ce cas, « une révulsion, dit M. Chevallier, devant être « produite par un sinapisme, n'ayant pas lieu avec la farine « allongée, le malade peut succomber; dès lors le falsificateur « devrait être considéré comme l'auteur d'un homicide volon-« taire. »

Dans l'économie domestique on fait usage, comme assaisonnement, d'une substance de consistance molle appellée *moutarde*. La moutarde se prépare en broyant de la farine de moutarde avec du vinaigre. Ce dernier arrête presque complétement la formation de l'essence, cependant elle en renferme assez pour produire sur le sens du goût une sensation irritante; on y ajoute de la cannelle, du girofle, de la muscade, etc., pour lui donner une saveur plus agréable.

Dès le milieu du siècle dernier, on signala la fraude de la moutarde par des *farines*, et probablement qu'on y mêle aussi des *tourteaux de colza, de lin et de navette*. Dans ces circonstances, les falsificateurs, afin de maintenir à ce produit la même saveur, laissent probablement la farine de moutarde macérer avec du vinaigre faible ou de l'eau; c'est ainsi qu'on peut s'expliquer les prix si divers que portent dans le commerce les différentes sortes de moutarde.

Parmi les essences sulfurées, citons celles d'*ail*, de *raifort*, etc., et passons maintenant, Messieurs, à l'examen des *résines*.

RÉSINES.

Les résines sont des substances mêlées aux huiles essentielles; leur examen chimique, au point de vue général, est dû à M. Unverdorben qui a démontré que les résines sont des mé-

langes de corps résineux divers qu'on peut séparer par l'action des dissolvants.

Elles sont de consistance variable, souvent solides, rarement incolores et cristallisées; elles s'électrisent par le frottement.

Toutes les résines sont insolubles dans l'eau; un grand nombre d'entre elles sont solubles dans l'alcool bouillant; quelques-unes, telles que la *résine copal*, y sont insolubles; la plupart se dissolvent dans l'éther, les huiles grasses et les huiles essentielles.

Sous l'action de la chaleur elles se ramollissent, se fondent, puis se décomposent en produisant des carbures d'hydrogène solides, liquides et gazeux, de l'acide phénique, etc.

Les résines sont combustibles; elles brûlent avec une flamme fuligineuse qui laisse déposer du charbon (noir de fumée).

L'oxigène a peu d'action sur les résines; cependant la résine de gaïac exposée à l'air se colore en bleu.

Le chlore les décolore; l'acide sulfurique en dissout quelques-unes; aidé de l'action de la chaleur, il les décompose et donne un corps appelé *tannin artificiel* qui, d'après M. Chevreul, serait un composé de résine et d'acide sulfurique.

Les résines s'unissent aux bases et donnent des sels désignés sous le nom de *résinates*, sels nommés improprement *savons de résine*.

Ces composés moussent dans l'eau, mais ne sont pas précipités par le chlorure de sodium; ils servent souvent à falsifier les savons proprement dits, mais ils sont aussi vendus comme savons de résine en France, en Amérique et surtout en Angleterre.

On fabrique les savons de résine en portant à la température de 150°, pendant une heure, un mélange de *résine sèche* ou *arcanson* (150 kil.), de suif (350 kil.), d'huile de palme (150 kil.), et de lessive de soude contenant 0,115 de soude par kilogr. (600 kilogr.).

Les résines s'obtiennent en même temps que les huiles essentielles, en soumettant à l'action de la chaleur, quelquefois en présence de l'eau, les liquides résineux qui s'écoulent de certains arbres.

On divise ordinairement les résines en cinq groupes : 1° celles qui résultent d'un mélange d'essence et d'une résine acide, comme la *térébenthine*, mélange d'essence de térébenthine et de la *résine colophane*; cette résine, selon sa pureté et la façon dont on l'a extraite, porte les noms de *galipot*, *brai sec*, *arcanson*, *colophane*; 2° les résines composées d'une huile essentielle et d'une ré-

sine neutre, comme la *résine copal;* 3° celles qui ne sont pas mêlées à des essences, telle que la *résine icica ;* 4° les *gommes-résines* qui contiennent des mélanges de matière gommeuse et de résine, comme la *gomme ammoniaque ;* 5° les *baumes*, qui peuvent être partagés en baumes à acide benzoïque et en baumes à acide cinnamique. Parmi les premiers nous voyons le *benjoin;* parmi les seconds nous trouvons le *baume du Pérou ;* les corps de cette dernière classe ont été, de la part de M. Frémy, l'objet d'importantes recherches.

Les résines sont employées en pharmacie : celle qui s'écoule de l'*abies excelsa*, appelée *poix de Bourgogne*, sert à la préparation de l'*emplâtre de poix de Bourgogne*, composé de 3 p. de cette résine et de 1 p. de cire jaune. Les pharmaciens donnent à ce mélange la forme de petits cylindres nommés *magdaléons*. On fait aussi usage en pharmacie de l'*aloès*, des *résines de jalap*, de *scammonée*, de la *gomme ammoniaque*, des *baumes de copahu*, du *Pérou*, de *Tolu*, etc.

Les parfumeurs font aussi usage des résines; ainsi le *lait virginal* se prépare en mélangeant d'eau la dissolution alcoolique de benjoin; ce lait a la propriété de nettoyer et d'adoucir la peau.

Dans les arts, les résines entrent dans la composition des *vernis*.

Les VERNIS sont des dissolutions d'une ou plusieurs substances résineuses dans un liquide volatil ou pouvant se dessécher à l'air.

Un bon vernis doit présenter les propriétés suivantes : 1° après la dessiccation il doit rester brillant et ne pas présenter un aspect gras; 2° il doit adhérer intimement à la surface des corps et ne pas s'écailler même au bout d'un temps assez long; 3° la dessiccation doit être aussi prompte que possible.

On appelle *vernis gras* ceux dans lesquels on fait entrer des huiles grasses siccatives.

Quand un vernis est trop sec, on doit y introduire un peu de substances huileuses ou des résines molles.

Nous vous indiquons ici, Messieurs, la composition de différents vernis :

Vernis à l'alcool.		*Vernis à l'essence.*	
Sandaraque.	3	Résine mastic.	24
Térébenthine.	3	Térébenthine.	3
Alcool rectifié.	32	Camphre.	1
		Essence de térébenthine. .	72

Vernis gras.

Résine copal	16
Huile de lin cuite.	3
Essence de térébenthine. .	16

Vernis siccatif pour meubles.

Résine copal	90
Sandaraque.	100
Résine mastic.	90
Térébenthine.	75
Verre pilé	100
Alcool.	1000

Vernis pour poncer les meubles.

Sandaraque.	250
Résine mastic.	26
Sarcocolle	25
Térébenthine de Venise . .	30
Benjoin	8
Alcool.	500

Vernis à graver sur cuivre.

Cire jaune	16
Résine mastic.	30
Asphalte.	15

Vernis pour laiton.

Laque en grains.	180
Succin fondu.	60
Gomme-gutte.	6
Extrait de santal rouge. . .	1
Sang-dragon	35
Safran.	2
Verre en poudre	120
Alcool.	1000

Vernis à graver sur verre.

Résine mastic.	15
Térébenthine.	7
Huile d'aspic.	4

Quand on veut déterminer la quantité d'alcool que renferme un vernis, on doit procéder comme nous vous l'avons indiqué plus haut, en vous parlant des vins et des eaux-de-vie.

A côté des vernis proprement dits, nous mentionnerons le *mastic hydrofuge* proposé, en 1813, par MM. Thénard et d'Arcet pour préserver les murs d'humidité. Ce vernis se prépare en mélangeant soit 1 p. de cire jaune et 3 p. d'huile de lin lithargirée, soit 2 p. de résine et 1 p. d'huile lithargirée; il s'applique à chaud sur le plâtre et la pierre et les rend très-propres à recevoir des peintures à fresque. C'est ainsi que fut disposée la coupole du Panthéon, avant que le célèbre Gros y exécutât ses peintures.

Les résines de qualités inférieures, décomposées à une haute température, servent à produire un gaz très-propre à l'éclairage, et connu sous le nom de *gaz Selligue* dont on fait usage en France et surtout en Angleterre.

Comme matières colorantes on utilise la *gomme-gutte*, la *gomme-laque*, etc.

La *cire à cacheter* ou *cire d'Espagne*, fabriquée d'abord par les Indiens, puis en Espagne, fut employée en France sous le règne de Louis XIII; elle se prépare en fondant ensemble 128 p. de gomme laque, 32 p. de térébenthine et 96 p. de vermillon, (sulfure de mercure); mais dans les cires à cacheter ordinaires,

le vermillon, qui est d'un prix élevé, est remplacé par de l'ocre rouge ou par du minium (oxide de plomb); enfin on lui donne des couleurs diverses en remplaçant ces matières rouges par le vert-de-gris pour le vert; l'outremer ou le bleu de prusse pour le bleu; le chromate de plomb pour le jaune; et le noir de fumée pour le noir. Aujourd'hui la meilleure cire à cacheter se prépare en France.

La *cire à sceller*, qui s'applique à froid sur le papier, le bois, les tissus, etc., s'obtient en fondant 4 p. de cire et 1 p. de térébenthine de Venise qu'on mêle à une matière colorante rouge.

Les *cires à modeler* se rapprochent de la précédente.

La *sandaraque* en poudre est en usage pour frotter le papier qu'on a gratté; elle permet d'écrire de nouveau, sans que le papier s'imbibe d'encre.

Les résines aromatiques sont employées comme parfums. L'*obiban* ou *encens* fut d'abord brûlé dans les temples païens afin de masquer l'odeur des animaux qu'on y sacrifiait; ensuite cet usage fut adopté par l'Église catholique. L'encens peut être et est souvent remplacé par le benjoin.

Les *pastilles du sérail*, les *clous fumants*, qu'on brûle dans les appartements afin d'y répandre des odeurs aromatiques, résultent du mélange de benjoin, de baume de Tolu, de santal citrin, de charbon, d'azotate de potasse et d'eau gommée.

La *résine-mastic* est mâchée en Orient afin de parfumer l'haleine et de raffermir les gencives. On y estime beaucoup aussi, comme parfum, le *baume de la Mecque*.

Enfin la *poix noire*, dont se servent les cordonniers, les bourreliers, etc., résulte de la carbonisation opérée grossièrement des fragments des troncs d'arbres résineux; c'est un mélange de résine et de goudron.

A la suite des huiles essentielles et des résines, viennent naturellement se placer certains composés neutres formés de carbone et d'hydrogène; ce sont le *caoutchouc*, la *gutta-percha*, la *naphtaline* et les *bitumes naturels*.

CAOUTCHOUC.

Le caoutchouc est composé de 8 équiv. de carbone, ou 600 en poids, et de 7 équiv. d'hydrogène, ou 87,5.

Cette substance végétale fut décrite, pour la première fois, par un savant français, La Condamine, l'un des académiciens chargés, en 1736, d'aller mesurer au Pérou un arc du méridien

terrestre conjointement avec Bougnier; il envoya une notice sur le caoutchouc à l'Académie des sciences. Plus tard Fresneau, ingénieur français, constata la présence de l'arbre qui le fournit dans les forêts de la Guyane, et, en 1768, Aublet, botaniste voyageur, décrivit l'arbre à caoutchouc.

C'est à M. Faraday, savant éminent d'Angleterre, qu'on doit l'étude du caoutchouc au point de vue physique et chimique.

On désigna le caoutchouc sous les noms de *résine élastique*, *gomme élastique*, etc.

Le caoutchouc est un corps mou, transparent, incolore; son aspect brun-noirâtre provient de ce qu'on le dessèche à la fumée, lors de son extraction; nouvellement coupées, ses surfaces se soudent quand on les rapproche; il a pour densité 0,925, très-élastique à la température ordinaire; si on l'expose au froid ou seulement à la température de 0°, il se durcit et perd son élasticité; pour lui rendre la consistance qu'il présente aux températures ordinaires, il faut le reporter à 35 ou 40°.

Le caoutchouc est insoluble dans l'eau et l'alcool, mais soluble dans l'éther; cette propriété, signalée dès 1763 par Hérissant, puis par Macquer, fut constatée plus tard par Pelletier.

Le chlore l'attaque à peine; les acides étendus, les dissolutions de potasse et de soude ne l'altèrent pas; au contraire, les acides sulfurique et azotique concentrés le détruisent rapidement.

L'essence de térébenthine bien privée d'eau, celle de lavande, le sulfure de carbone, etc., dissolvent le caoutchouc.

Les huiles grasses le dissolvent en petites proportions à chaud.

La vapeur d'eau diminue beaucoup sa ténacité et le ramollit.

Chauffé à 120°, le caoutchouc s'agglutine; de 148° à 150°, il est visqueux; à 200°, il fond, et quoique sa composition reste la même, ses propriétés changent, il reste gluant; enfin, le chauffe-t-on à 230°, il devient huileux et ce liquide peut servir à recouvrir le fer et l'acier, afin de les préserver de l'oxidation.

Le caoutchouc est inflammable; il brûle avec lumière. Soumis à la distillation, il produit des carbures d'hydrogène liquides appelés *caoutchène* et *heveène*, qui jouissent de la propriété de dissoudre le caouchouc sec et divisé, comme l'ont reconnu les premiers Beale et Enderby, de Londres.

En 1845, Thomas Hancock découvrit que le caoutchouc plongé dans du soufre fondu s'unissait à une certaine quantité de soufre et acquérait de nouvelles propriétés, en particulier une élasticité plus constante aux différentes températures. L'opération pendant laquelle on combine le caoutchouc au soufre porte le

nom de *volcanisation;* le caoutchouc volcanisé ne diffère du caoutchouc ordinaire qu'en ce qu'il est combiné à une certaine quantité de soufre.

Non-seulement Th. Hancock a vu que le soufre fondu réagissait sur le caoutchouc, mais, avec Broding, il a constaté qu'en triturant cette substance avec du soufre ou des mélanges de soufre et de carbonate de plomb, ou de soufre et de sulfure d'arsenic, avec l'aide de la chaleur, elle se combinait au soufre.

En 1846, Parkes, de Birmingham, imagina une autre méthode de volcanisation dans laquelle on opère à froid en plongeant le caoutchouc ordinaire pendant quelques minutes dans une dissolution de 2,5 p. de *protochlorure de soufre* dans 100 p. de *sulfure de carbone*. Le protochlorure de soufre se prépare en faisant arriver du chlore sec sur du soufre fondu. Le caoutchouc s'empare, dans ces circonstances, de 10 à 15 p. 100 de son poids de soufre.

Le caoutchouc ainsi volcanisé n'est plus susceptible de devenir adhérent par une élévation de température, ni de se durcir par le froid; aussi les applications du caoutchouc ont-elles pris beaucoup d'extension depuis les découvertes de Hancock, Broding et Parkes, et les perfectionnements apportés dans les procédés de volcanisation par MM. Rattier et Guibal d'une part, et M. Péroncel de l'autre.

Le caoutchouc ordinaire est le suc desséché qui s'écoule des incisions pratiquées à certains arbres qui croissent principalement au Brésil et à la Guyane, tels que l'*hevea guanensis*, le *siphonia cahuchu* ou *jatropha elastica*.

Le caoutchouc ordinaire, grâce aux travaux de Grassart, en 1791, de Besson, de Champion, de Nadler, en 1820, de Mackintosch, en et 1830, de MM. Rattier et Guibal, a des applications importantes. On l'emploie en fils, en tubes, en lanières, à la préparation de pâte pour collage, en prismes rectangulaires sous le nom de *gomme élastique*, pour effacer le crayon sur le papier; râpé, pour coussins et siéges élastiques; macéré dans l'éther, pour confectionner des ballons gonflés par insufflation; fondu et mêlé à la chaux et au minium, pour préparer des mastics souples, etc.

Quant au caoutchouc volcanisé, ses usages sont encore plus nombreux; on s'en sert comme courroies pour ligatures, dans la confection des appareils chirurgicaux, de divers objets de toilette et d'habillement, comme ressorts dans la fabrication des pianos, des tampons de wagons, des rouleaux d'imprimeurs,

de tubes, de robinets, de chaussures contre l'humidité, etc. Enfin, M. R. Mallet, de Londres, a proposé un *vernis protecteur* pour préserver de la corrosion la coque des bâtiments en fer, composé de caoutchouc, de goudron, de houille et de minium; et M. Geffery a imaginé, sous les noms de *colle navale* et de *glu marine*, des mélanges de caoutchouc, d'huile, de houille, de résine laque, destinés à faire joindre et adhérer les bois de constructions maritimes.

Puisque nous venons, Messieurs, de prononcer le nom de GLU, nous vous dirons que la glu proprement dite s'obtient, d'après Bouillon-Lagrange, en faisant bouillir la seconde écorce du *houx* dans de l'eau, puis la plaçant dans une cave jusqu'à ce qu'elle soit pourrie et qu'elle laisse un résidu visqueux et collant qui n'est autre chose que la glu.

GUTTA-PERCHA.

Cette substance présente la même composition que le caoutchouc, suivant les recherches de M. Soubeiran. Elle est fournie par le suc épaissi de certains arbres des forêts de la péninsule de Malacca, des îles Malaises et de la Chine.

C'est vers 1845 que la gutta-percha, appelée aussi *gomme de Sumatra*, fut importée d'Asie en Europe; en France, M. Payen l'a soumise à des recherches chimiques.

La gutta-percha pure est blanche, translucide, bien moins élastique que le caoutchouc; à 100° elle est très-souple et peut être pétrie, agglomérée, moulée, etc.; inaltérable à l'humidité et tout à fait imperméable.

On s'en sert dans la sellerie et pour fabriquer des courroies, pour la transmission du mouvement dans les machines, pour entourer les fils de métal des télégraphes électriques sous-terrain ou sous-marin, dans la confection des chaussures, etc. Enfin, on a reconnu dans ces dernières années qu'un mélange d'une partie de gutta-percha avec deux parties de caoutchouc soumis à la volcanisation produit une matière dont les propriétés tiennent le milieu entre celles du caoutchouc et celles de la gutta-percha, et qu'on emploie déjà avec succès dans beaucoup de fabrications.

NAPHTALINE.

Ce carbure d'hydrogène est composé de 20 équiv. de carbone, ou 1500 en poids, et de 8 équiv. d'hydrogène, ou 100.

La naphtaline est un corps solide, transparent, cristallisant en lames rhomboïdales, d'une odeur forte, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Elle fond à 79° et bout à 217°, est combustible et brûle avec une flamme fuligineuse; sa densité est 1,048 et celle de sa vapeur 4,528.

Cette substance se produit dans la distillation d'un grand nombre de matières organiques. On peut l'obtenir en distillant les goudrons de houille, ou bien encore en purifiant la naphtaline impure qui obstrue souvent les tuyaux de condensation des usines à gaz, ou même les tuyaux de conduite.

La naphtaline a été l'objet de très-remarquables travaux de la part d'A. Laurent, qui a étudié les nombreux composés dont cette substance est le point de départ.

Nous citerons parmi les carbures d'hydrogène naturels les *huiles de naphte* et de *pétrole*, qui servent à conserver le potassium et le sodium, et les *bitumes élastiques*, formés de 86 de carbone pour 14 d'hydrogène.

Enfin les BITUMES NATURELS, appelés aussi *brai gras*, *asphalte*, et qui se présentent quelquefois en grande abondance dans la nature (et, entre autres sources, nous citerons la mer Morte, dont les eaux sont couvertes de bitume, ce qui lui fit donner le nom de lac Asphaltique), sont des mélanges de divers carbures d'hydrogène.

Ce que nous désignons sous les noms de bitume et d'asphalte, matières qui recouvrent les trottoirs de nos rues, sont des mélanges préparés et appliqués à chaud de bitumes naturels avec le calcaire ou le sable.

Nous passons maintenant, Messieurs, à l'étude des substances colorantes, et, à leur occasion, nous insisterons sur les principes les plus importants de l'art de la teinture.

Imp. Bailly, Divry et Cᵉ, pl. Sorbonne, 2.

XIXᵉ LEÇON.

MATIÈRES COLORANTES. — Généralités. — Indigo. — Orseille. — Tournesol. — Campêche. — Garance. — Cochenille. — Teinture.

MESSIEURS,

Nous allons vous entretenir des substances organiques auxquelles sont dues les couleurs aussi variées que magnifiques, qui sont pour nous une grande jouissance et un sujet permanent d'admiration.

En effet, quel spectale grandiose se présente à l'homme sur cette terre, dans cette diversité, cette profusion de teintes dont la vue est frappée, depuis l'insecte le plus petit, depuis le végétal le plus commun, jusqu'à l'arc-en-ciel, cette parure de quelques instants dont se revêt l'immensité. Nous admirons des nuances différentes qui, de tout temps, ont excité la curiosité des savants et les portèrent à en rechercher la cause première.

C'est Newton, au dix-septième siècle, ce sublime génie que l'Irlande donna au monde, qui expliqua l'imposante apparition de l'arc-en-ciel.

Newton fut le premier qui remarqua qu'un rayon de lumière blanche ou ordinaire, traversant un prisme de verre triangulaire, produisait les sept couleurs de l'arc-en-ciel, *rouge*, *orangé*, *jaune*, *vert*, *bleu*, *pourpre*, *violet*, c'est-à-dire que la lumière était décomposée. Il fit la synthèse de cette expérience en démontrant que si l'on réunit ces sept couleurs, la lumière blanche était reproduite. Il disposa ainsi l'opération : il prit un premier prisme de verre, ce fut l'instrument de l'analyse, c'est-à-dire qu'il décomposait la lumière et donnait les sept couleurs de l'arc-en-ciel ; puis il plaça un second prisme également en verre près du premier, mais en sens contraire, ce fut l'instrument de la synthèse : il rassemblait les sept couleurs en un seul faisceau et reproduisait la lumière décomposée par le premier prisme. Newton imagina un autre moyen de synthèse plus simple encore : il montra que, si du centre à la circonférence d'un disque de carton on colle des bandes de papier de chacune des sept

couleurs que nous venons d'énumérer, et qu'alors on fasse tourner rapidement ce disque autour d'un axe placé à son centre, l'œil ne voit que de la lumière blanche.

De ce fait général, Newton passa aux faits particuliers, et expliqua les diverses couleurs des objets qui couvrent la surface du globe. Selon ce génie, aussi hardi que puissant, les corps ne possèdent pas de couleurs propres, mais ceux-ci, selon leur nature, absorbent ou réfléchissent, en tout ou en partie, la lumière blanche, de là ils nous apparaissent noirs quand ils absorbent complétement la lumière; la réfléchissent-ils entièrement, ce sont des corps blancs; mais quand les corps absorbent certains rayons et réfléchissent les autres, dès lors ils nous apparaissent colorés; ainsi, un corps bleu est celui qui absorbe le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le pourpre et le violet, et ne réfléchit que le bleu; réfléchit-il seulement le rouge, dans ce cas, il nous paraîtra rouge; enfin, réfléchit-il plusieurs rayons, il nous présentera une couleur résultant du mélange de celles des rayons réfléchis.

Admirable conception qui nous montre que la lumière, si utile à la vie végétale et animale, est en même temps la source des jouissances de nos yeux, et comme l'a dit si éloquemment l'illustre Lavoisier : « L'organisation, le sentiment, le mouvement « spontané, la vie, n'existent qu'à la surface de la terre et dans « les lieux exposés à la lumière. On dirait que la fable du flam- « beau de Prométhée était l'expression d'une vérité philoso- « phique qui n'avait point échappé aux anciens. Sans la lu- « mière, la nature était sans vie, elle était morte et inanimée; « un Dieu bienfaisant, en apportant la lumière, a répandu « sur la surface de la terre l'organisation, le sentiment et la « pensée. » Enfin, Messieurs, la lumière nous offre un exemple de perfectibilité; car en même temps qu'elle est la vie de tout ce qui existe, elle en fait la parure la plus variée et la plus belle qui se puisse concevoir!

Ce sont donc, Messieurs, les corps qui jouissent de la propriété de réfléchir une partie de la lumière ou de l'absorber que nous désignerons sous le nom de *matières colorantes;* ce sont eux qui vont fixer présentement notre attention.

Les chimistes admirent d'abord l'existence d'un *principe colorant* duquel toutes les matières colorantes étaient dérivées; ils virent bientôt tout ce que cette hypothèse présentait de faux, ils y renoncèrent, et s'occupèrent alors de l'étude de chacune d'elles en particulier.

Parmi ceux qui se sont le plus particulièrement attachés à ce genre de recherches, nous citerons Hellot, Lepileur, d'Apligny, Hecquet d'Orval, Mazéas, Macquer, Pœrner, Fourcroy, Berthollet Haussman, Chaptal, et plus récemment, MM. Chevreul, Persoz, J. Girardin, etc.

Les matières colorantes sont composées le plus souvent de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, quelquefois aussi d'azote.

Ces substances ont une saveur âcre et sucrée; elles sont inodores, et certaines d'entre elles, telles que l'*indigotine*, l'*alizarine*, sont susceptibles de cristalliser; une chaleur peu élevée les décompose.

L'oxigène, sous l'action de la lumière, décolore les matières colorantes et les détruit, de là le *blanchiment des étoffes sur le pré*, et aussi les dénominations de *bon* ou *mauvais teint* données à celles qui subissent plus ou moins vite cette altération.

Ces matières sont souvent solubles dans l'eau, quelquefois dans l'éther, l'alcool, les essences, les acides et les alcalis.

Certains oxides se combinent aux matières colorantes et produisent alors des *laques;* ainsi mêle-t-on à une dissolution de *cochenille* un peu d'alun ou de sulfate d'alumine, et vient-on ensuite à ajouter au liquide quelques gouttes d'ammoniaque, l'alumine se précipite, entraînant avec elle la matière colorante à laquelle elle s'unit, et produit alors une *laque de cochenille.*

Le charbon animal, et les autres variétés de carbone divisé, se combinent aux matières colorantes; si, en effet, on filtre sur du noir animal la dissolution d'une matière colorante quelconque, on recueille un liquide incolore et la matière colorante reste unie au carbone : c'est ainsi que s'opère la décoloration des sirops de sucre; il est possible de reprendre, pour ainsi dire, au charbon la substance colorante dont il s'était enrichi; pour cela il suffit de faire passer sur ce charbon une dissolution étendue de potasse ou de soude.

Dans la *première partie* de nos leçons nous avons étudié deux corps, le chlore et le gaz acide sulfureux, qui exercent une action décolorante très-prononcée sur les substances organiques colorées.

C'est en se basant sur ce fait qu'on emploie le chlore, sous les noms d'*eau de Javelle*, de *chlorure de chaux*, etc., dans le blanchiment des étoffes de lin, de chanvre et de coton, ainsi que le gaz acide sulfureux pour décolorer la laine, la soie, les crins, etc.

L'hydrogène, l'acide sulfhydrique, les sulfures alcalins et en général les corps avides d'oxigène sont susceptibles de décolorer les matières colorantes.

La racine des végétaux, comme l'a remarqué M. Persoz, présente à l'égard des matières colorantes des propriétés curieuses. Ainsi, quand on plonge dans une dissolution de *sulfate d'indigo* une balsamine privée de ses racines, on voit la liqueur colorée monter dans la tige en conservant sa teinte bleue; mais si dans cette même dissolution nous plongeons une balsamine munie de ses racines, alors celles-ci enlèveront de l'oxigène à l'indigo et nous ne verrons plus un liquide bleu monter dans les vaisseaux de la plante; dès que la dissolution ainsi décolorée arrivera aux pétales des fleurs de la plante, un phénomène contraire aura lieu : elles se coloreront en bleu. On peut faire cette expérience avec d'autres plantes que les balsamines.

Les tissus absorbent les matières colorantes avec plus ou moins d'énergie; ceux de laine ou de soie les absorbent plus facilement que ceux de lin, de chanvre et de coton. Les tissus prennent alors les propriétés de la matière colorante, et les opérations qui ont pour but de fixer les matières colorantes aux étoffes constituent l'*art de la teinture*.

Les substances colorantes se rencontrent dans toutes les parties des végétaux; des animaux entiers, tels que le kermès, la cochenille, sont employés comme matières colorantes; enfin, dans certains cas, quelques liquides de l'économie animale sont colorés : nous citerons le sang et la bile.

Les matières colorantes les plus répandues sont les rouges, les jaunes, les bleues et les vertes; mais ces dernières, qui se confondent en une seule matière appelée *chlorophylle* ou *chromule*, qui diffère des substances colorantes et se rapproche de la cire, n'ont pas été obtenues à l'état de pureté; aussi, en teinture, est-on obligé de les faire naître du mélange des jaunes et des bleues.

Dans certains cas, la matière colorante n'existe pas toute formée dans le végétal; celui-ci renferme un principe colorant qui n'acquiert de la couleur que sous l'action de l'oxigène et d'autres substances.

Nous ne nous occuperons ici en particulier que des substances colorantes les plus importantes et les mieux connues, puis nous vous parlerons de leurs applications à la teinture.

INDIGO.

Cette substance colorante est un mélange de plusieurs matières; examinons d'abord le principe auquel elle doit son pouvoir colorant, puis nous passerons ensuite à l'étude de l'indigo tel qu'il se trouve dans le commerce.

Indigo pur ou indigotine.

Cette substance est composée de 16 équiv. de carbone, ou 1200 en poids, de 5 équiv. d'hydrogène, ou 62,5, de 1 équiv. d'azote, ou 175, et de 2 équiv. d'oxigène, ou 200.

L'indigotine a la même composition que le *cyanure de benzoïle*, qui n'est autre chose que de l'essence d'amandes amères dans laquelle 1 équiv. d'hydrogène est remplacé par 1 équiv. de cyanogène.

Il paraît que l'indigo ordinaire fut connu aux Indes avant l'ère chrétienne; quoi qu'il en soit, il ne parvint en Europe qu'au dix-septième siècle; il fut alors l'objet des persécutions les plus vives en Angleterre, en Allemagne, en Hollande et en France, parce qu'on cultivait dans ces pays un végétal qui fournissait de l'indigo appelé *pastel*, inférieur à celui de l'Inde. Sous Henri IV, on prononçait la peine de mort contre tous ceux qui l'employaient; l'édit désigne l'indigo sous le nom de *drogue fausse et pernicieuse*. En Saxe, on défendit l'usage de l'indigo; on le décorait du nom d'*aliment du diable*. Ce n'est qu'en 1737 que Dufay, savant français qui se distingua dans toutes les sciences et que la mort enleva à la science à l'âge de 41 ans; c'est Dufay, disons-nous, qui, après de nombreux essais et de sérieuses représentations, obtint du gouvernement qu'il serait permis aux teinturiers de se servir d'indigo ou de pastel sans encourir aucune peine.

Nouvelle preuve, Messieurs, des funestes conséquences qu'amène toujours chez les nations le manque d'instruction et de liberté.

Ce sont Berzélius et M. J. Liébig qui, les premiers, isolèrent l'indigotine de l'indigo du commerce.

Le mot *indigo* vient du grec ἰνδικόν, qui signifie *indien;* il fut appelé *nil*, *indicum*, *Inde*, etc.; quand il est chimiquement pur, on le désigne sous le nom d'*indigotine*.

C'est de cette dernière substance dont nous nous occupons ici; elle est la partie colorante de l'indigo du commerce.

L'indigotine est solide; elle cristallise en aiguilles prismatiques d'un bleu pourpré; elle est inodore et volatile.

Ce corps est insoluble dans l'eau et l'éther, mais un peu soluble dans l'alcool.

L'acide sulfurique s'unit en diverses proportions avec l'indigotine, et produit trois acides appelés *acides sulfindigotique* ou *sulfindylique, sulfopurpurique* et *hyposulfindigotique*; ces composés furent examinés par Berzéliüs et M. Dumas.

L'ACIDE SULFINDIGOTIQUE est le plus important; il sert de base au *bleu de Saxe*, au *bleu de composition, bleu en liqueur*, au *sulfate d'indigo*, dans cette substance il est accompagné d'acide sulfopurpurique.

Ces composés se préparent en portant à une température de moins de 100°, des mélanges d'indigo ordinaire et d'acide sulfurique. L'acide sulfurique dont on doit faire usage est celui que nous désignâmes sous le nom d'acide sulfurique de Saxe ou de Nordhausen (*première partie*, p. 167); l'emploi de cet acide est indispensable, car l'acide sulfurique de Saxe est plus concentré que l'acide sulfurique ordinaire, partant, il dissout une plus grande quantité d'indigo, en outre il ne renferme pas de composés azotés, lesquels le détruiraient en partie. Si on traite cette dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique, dissolution qui est soluble dans l'eau, par du carbonate de potasse de façon à neutraliser incomplétement le liquide, il se précipite un corps formé d'indigotine, d'acide sulfurique et de potasse; c'est du *sulfindigotate de potasse* dont on se sert pour l'azurage du linge et pour produire des bleus purs sur laine; dans le commerce ce composé est vendu, soit en pâte, soit en poudre sèche, sous les noms d'*indigo précipité*, d'*indigo carmin*, d'*indigo soluble*, d'*indigo solide*, etc.

L'acide azotique cède de l'oxigène à l'indigo et produit, suivant A. Laurent, une substance cristalline d'un rouge-brun brillant, soluble dans l'eau chaude et appelée *isatine*. L'action de l'acide azotique se prolonge-t-elle sur l'indigotine? celle-ci perd alors de l'hydrogène, en même temps qu'elle gagne de l'oxigène; il se produit de l'*acide indigotique*, composé cristallisé, jaunâtre, soluble en petites quantités dans l'eau froide, et dont la dissolution se colore en rouge-sang quand on la place au contact des sels de peroxide de fer. Enfin, continue-t-on à faire agir l'acide azotique sur l'acide in-

digotique, ce dernier se décomposera en acides oxalique et carbazotique.

M. Fritzsche a montré que, traitée par une dissolution concentrée de potasse, l'indigotine absorbe d'abord de l'oxigène en produisant de l'isatine; puis il se dégage de l'hydrogène, et de l'*acide anthranilique* prend naissance; enfin, Gerhardt a prouvé que l'indigo du commerce, chauffé avec la potasse, produit du valérianate de potasse.

De toutes les altérations que l'indigo éprouve au contact des réactifs, il n'en est pas certainement de plus intéressante et de plus importante en même temps, que celle que lui font subir les corps avides d'oxigène, tels que le soufre, le phosphore, le zinc, l'antimoine, le sulfure d'arsenic, les sulfites, les sulfures alcalins, les protoxides de fer, d'étain, etc., et parmi les corps d'origine organique le moût du raisin, la gomme, les sucres, le tannin, la garance, le son, l'urine putréfiée, etc.

En effet, un des corps que nous venons de citer, mis en présence de l'indigotine et de l'eau, décompose celle-ci, s'empare de son oxigène, tandis que son hydrogène s'unit à l'indigotine et produit un corps appelé *indigotine blanche* qui est soluble dans l'eau, et dont la composition ne diffère de celle de l'indigotine bleue que par un équivalent d'hydrogène en plus, comme l'a constaté M. Dumas, auquel on doit l'analyse de cette matière, qui est aussi appelée *indigogène, indigo blanc, indigo désoxigéné*, etc. Mais dès que l'indigotine blanche et soluble dans l'eau est au contact de l'air, elle en absorbe l'oxigène et reproduit l'indigotine bleue; c'est, Messieurs, en se basant sur ces réactions, que les teinturiers peuvent teindre les tissus avec l'indigo; ils le changent en un corps blanc et soluble dans l'eau; ils plongent les tissus dans ce liquide, puis l'exposent à l'air: bientôt l'oxigène vient régénérer la riche teinte bleue qui n'avait été détruite qu'afin de rendre l'indigo soluble.

L'INDIGOTINE BLANCHE est un corps solide, blanc, cristallin, inodore; il peut être considéré comme un acide faible.

Suivant M. Dumas, pour obtenir l'indigotine blanche on doit placer, dans 100 litres d'eau chaude, 500 gr. d'indigo ordinaire, 1 kil. de sulfate de protoxide de fer (couperose verte) et 1 kil. 500 de chaux; on agite et on ferme hermétiquement. Au bout de deux jours on décante le liquide et on le place en contact avec des acides sulfureux et chlorhydrique; ceux-ci s'emparent de la chaux qui était unie à l'indigotine blanche qui se précipite.

Dans les arts, cette opération se fait en grand; elle est ap-

pelée *montage des cuves d'indigo;* de plus, on y procède de plusieurs manières, et nous emprunterons à l'ouvrage aussi remarquable qu'étendu de M. J. Girardin sur l'art de la teinture les dosages suivants pour les différentes cuves.

La *cuve au pastel*, en usage pour la teinture des laines en poil destinées à la fabrication des draps, s'obtient en plaçant dans 200 p. d'eau chauffée à 90°.

Pastel.	50 parties.
Garance	2 —
Son (quelquefois) . . .	0,50 —
Potasse	2 —
Chaux.	1,33 —
Indigo.	4 —

On agite, puis la garance et le son entrent en fermentation, absorbent de l'oxigène et produisent de l'hydrogène aux dépens de l'eau; l'hydrogène se porte sur l'indigo et le décolore; alors le bain doit être d'un jaune d'or; on l'essaye sur un échantillon de laine qui doit sortir du liquide coloré en vert, mais à l'air il doit passer promptement au bleu.

La *cuve d'inde*, ou à la *potasse*, sert pour la teinture des laines et des soies; elle se prépare en mettant dans 1200 p. d'eau chauffée à 90°.

Son.	2 parties
Garance	2 —
Potasse	6 —
Indigo.	5 à 6 —

Cette dernière méthode est préférable à la première.

La *cuve à l'urine* est très-peu employée.

La *cuve à la couperose* sert surtout pour teindre le coton, le lin et le chanvre, et aussi dans les fabriques d'indiennes. On l'obtient en introduisant, dans 1500 p. d'eau froide, ou mieux, chauffée à 40°, 10 p. d'indigo, 30 p. de chaux et 20 p. de sulfate de protoxide de fer. On peut s'en servir au bout de vingt-quatre heures. Suivant les nuances qu'on veut obtenir, on fait varier les proportions des matières mises en présence.

Faire des *regreffes* à une cuve, c'est prolonger sa durée en y ajoutant de nouvelles proportions d'alcali et d'indigo au fur et à mesure qu'on s'en sert.

Pour obtenir l'indigotine il suffit de soumettre l'indigo du commerce à la distillation. On n'emploie jamais cette sub-

stance à l'état de pureté; mais elle est, comme nous l'avons dit le principe colorant des substances qui, dans le commerce, sont appelées *indigo, pastel,* et dont maintenant nous allons nous occuper.

L'INDIGO se présente en pains cubiques ou en morceaux irréguliers; quand il est de belle qualité, il doit flotter à la surface de l'eau et avoir une cassure dont la couleur varie du bleu foncé et velouté au bleu noirâtre; enfin, sa pâte doit être fine et homogène.

On distingue dans le commerce trois grandes classes d'indigos : les *indigos de l'Inde, ceux d'Amérique et ceux d'Afrique.*

Voici, d'après MM. J. Girardin et Preisser, la composition de deux variétés d'indigo :

	Indigo. du Bengale.	Indigo du polygonum.
Eau	5,7	6,8
Gluten	1,5	1,8
Brun d'indigo	4,6	8,5
Résine rouge	7,2	15,6
Matières minérales	19,6	14,8
Indigotine	61,4	49,1
Matière colorante rouge soluble dans l'eau	»	3,4
	100,0	100,0

M. Ph. Schwarzenber, de Cassel, a démontré, en 1837, que le gluten, le brun d'indigo et la résine rouge n'avaient aucun rôle dans la teinture.

Chauffé, l'indigo dégage des vapeurs d'indigotine ressemblant à celles que l'iode dégage dans la même circonstance, et d'une odeur particulière et désagréable.

Desséchés à 100°, les indigos du commere perdent de 3 à 5,5 p. 100 de leur poids. D'après M. Chevreul, ils donnent en moyenne de 7 à 9 p. 100 de cendres lorsqu'on les calcine.

L'indigo existe dans un certain nombre de végétaux, mais il n'y existe pas à l'état d'indigotine bleue; c'est sous celui d'indigotine blanche qu'on l'y rencontre; la plante est alors mise à macérer dans l'eau, et bientôt il apparaît à la surface une écume bleue qui est lavée, jetée sur des toiles et comprimée en petits pains de 95 grammes environ.

C'est principalement des plantes du genre *indigofera* qu'on l'extrait; elles croissent en Chine, au Japon, aux Indes, en Égypte et en Amérique.

On en prépare aussi de très-beau à l'aide du *laurier-rose des teinturiers,* qui croît spontanément dans les hautes contrées de l'Inde orientale.

Le *polygonum tinctorium,* qui sert en Chine à la préparation de l'indigo depuis les temps les plus reculés, a été introduit en France, en 1835, par M. Delille, de Montpellier, et sa culture pourrait, d'après M. J. Girardin, être avantageuse dans la France méridionale. A l'état frais, cette plante fournit 0,5 à 1 p. 100 de son poids d'indigo de belle qualité.

Si Henri IV, en 1609, avait encouragé sur notre sol l'acclimatation de végétaux pouvant fournir de l'indigo de plus belle qualité que le pastel, au lieu de prononcer la peine de mort contre quiconque se servirait de ce dernier produit, c'eût été plus sage et surtout moins barbare; les restrictions dans les relations commerciales entre nations leur sont aussi funestes que le manque de lumières intellectuelles!

Le PASTEL, ou *vouède,* fut pendant très-longtemps la seule source d'indigo de l'Europe, quoique ce soit la plante qui en renferme le moins. Son emploi, comme matière colorante, remonte à des temps reculés, car, suivant Pline, les femmes et les filles des anciens Bretons s'en servaient pour teindre leur corps, lorsqu'elles assistaient nues à certaines cérémonies religieuses.

Les feuilles de pastel étaient et sont encore aujourd'hui réduites en pâte, soumises à la *fermentation putride* et placées dans des coques. Ce fut surtout aux environs de Toulouse, dans le Lauraguais, que cette fabrication acquit une très-grande importance. Les coques, où se place la pâte de pastel, y étaient appelés *cocaignes,* et, suivant M. J. Girardin, le pays était alors dit *pays de cocaigne* ou de *cocagne,* dénomination qui passa en proverbe pour désigner riche et très-fertile. Boileau a dit de la ville de Paris, en 1660 :

Paris est pour un riche un pays de cocagne.

On ne cultive plus le pastel aujourd'hui qu'aux environs d'Albi, dans quelques cantons du Nord et en basse Normandie.

Les indigos du commerce sont quelquefois falsifiés par l'*amidon,* la *crasse de plomb* (*sous-oxide*), la *laque de campêche*, l'*argile calcaire,* l'*iodure d'amidon,* le *bleu de Prusse,* etc.

Lorsque l'indigo est mêlé de plomb, il forme une espèce de colle avec l'eau bouillante.

Altéré par la crasse de plomb, l'indigo calciné laisse du plomb métallique.

S'il est falsifié par la laque de campêche ou par l'argile, il produit un liquide brun ou rosé avec l'acide sulfurique; de plus, si on l'étend d'eau on trouve du sulfate d'alumine en dissolution; par l'ammoniaque on précipitera l'alumine.

Pour reconnaître la présence de l'iodure d'amidon, on doit traiter l'indigo suspect par de la potasse étendue, puis filtrer; le liquide obtenu présentera les caractères de l'iodure de potassium; il donnera un précipité jaune avec les sels de plomb; traité par le chlore, en présence de l'amidon, l'iode, mis en liberté, produira de l'iodure bleu d'amidon.

Enfin, on reconnaîtra l'existence du bleu de Prusse en traitant l'indigo broyé dans de l'eau par du chlore; ce corps a la propriété de décolorer l'indigo, tandis qu'il est sans action sur le bleu de Prusse.

MM. Chevreul, Lindenlaub et Houton-Labillardière, ont proposé chacun un procédé propre à déterminer le pouvoir tinctorial d'un indigo.

Dans la méthode de M. Chevreul on fait plusieurs essais: 1° détermination des cendres; 2° détermination de la quantité de chlorure de chaux nécessaire pour décolorer 1 cent. cube d'une dissolution de 5 gr. d'indigo dans 45 gr. d'acide sulfurique concentré; 3° constatation du poids de laine ou de soie que 1 cent. cube de la dissolution précédente est capable de teindre; 4° faire la même expérience, l'indigo étant mêlé à la potasse et au sulfate de fer.

M. Lindenlaub essaye les indigos, préalablement dissous dans de l'acide sulfurique de Nordhausen et mêlés de sulfite de soude, en déterminant la quantité nécessaire pour les décolorer, d'une dissolution composée de 4 gr. de chlorate de potasse dans 400 gr. d'eau.

Quant au mode d'essai de M. Houton-Labillardière, basé sur l'emploi d'un appareil appelé *calorimètre*, il consiste à faire deux dissolutions d'indigo, dans les mêmes rapports de ce dernier avec l'eau, mais l'une avec un indigo pris comme type et l'autre avec l'indigo à essayer, puis à placer les liquides colorés dans des tubes de verre semblables, lesquels sont fixés perpendiculairement dans une boîte rectangulaire, le long d'un des deux plus petits côtés; vis-à-vis de chacun des tubes se trouvent, dans cette même paroi, deux ouvertures de la largeur des tubes; enfin, une ouverture est aussi pratiquée à la paroi qui se trouve à l'autre extrémité de la boîte. Ceci étant ainsi disposé, on place cette boîte entre l'œil et la lumière, on juge

alors celle des deux liqueurs qui se trouve le plus colorée; on y ajoute de l'eau jusqu'à ce que les deux teintes paraissent identiques, et, d'après la quantité d'eau qu'il a fallu ajouter, on reconnaît celle des deux liqueurs qui était colorée davantage, et de combien elle l'était.

L'indigo est une des matières colorantes les plus employées.

ORSEILLE. — TOURNESOL.

On sait depuis plusieurs siècles que les *lichens*, soumis à la double influence de l'ammoniaque et de l'air, produisent deux matières colorantes, la première appelée *orseille*, la seconde *tournesol*.

Ce sont les recherches de MM. Robiquet, J. Liébig, Dumas, R. Kane Schunck, Rochleder et Heldt, Knopp, Laurent et Gerhardt, Stenhouse, etc., qui ont fait connaître les principes incolores qui existent dans les lichens et qui, sous l'action de l'ammoniaque et de l'air, se convertissent en des matières colorantes.

Quand on soumet à l'action de l'éther des lichens, et particulièrement le *lecanora parella*, on obtient un corps acide cristallisé, incolore, peu soluble dans l'eau, appelé *acide lécanorique*.

L'ACIDE LÉCANORIQUE est formé de 32 équiv. de carbone, ou 2400 en poids, de 14 équiv. d'hydrogène, ou 175, et de 14 équiv. d'oxigène, ou 1400, le tout uni à 2 équiv. d'eau.

Soumis à l'action de la chaleur, des acides ou des alcalis, cet acide se change en 4 équiv. d'acide carbonique et en 2 équiv. d'une substance nommée *orcine*.

L'ORCINE a la même composition, est isomère par conséquent avec la *saligénine*, qui prend naissance en même temps que le glucose quand la salicine est en présence de l'eau.

L'orcine est solide, cristalline, légèrement colorée et soluble dans l'eau; sous l'action de l'ammoniaque et de l'oxigène, elle perd 6 équiv. d'hydrogène, et, s'emparant d'un équivalent d'azote et de deux d'oxigène, elle produit une substance azotée appelée *orcéine*.

L'ORCÉINE est la matière colorante qui constitue l'orseille du commerce, laquelle renferme en outre deux acides particuliers découverts par M. Kane.

L'orcéine est incristallisable, d'une couleur rouge-violet

foncé; elle est soluble dans l'alcool et colore ce liquide en écarlate.

Si l'action de l'air et de l'ammoniaque sur l'orcine se prolonge suffisamment, l'orcéine se détruit à son tour et donne, suivant M. Kane, quatre substances dont la première est azotée, et qu'on désigne sous les noms de *azolitmine, spaniolitmine, érythroléine,* et *érythrolitmine.* Ces substances sont rouges, mais, sous l'action des alcalis, elles prennent une teinte bleue; mêlées au carbonate de potasse ou de soude, ces quatre matières constituent le tournesol en pains, qui peut être considéré d'après cela comme un sel dont l'acide est rouge. Aussi, vient-on à traiter ce sel bleu par un acide, aussitôt la teinte bleue est remplacée par une couleur rouge due aux substances que nous venons de signaler, et qui se trouvent chassées de leur combinaison avec l'alcali; mais si on ajoute un excès de potasse ou de soude ou d'une autre base, celle-ci s'empare de l'acide et reconstitue, avec les substances rouges, un composé bleu. Ainsi se trouvent expliqués, Messieurs, les changements alternatifs que présente le tournesol sous l'action successive des acides et des bases, changements d'un si grand secours pour le chimiste.

L'acide lécanorique est le principe incolore que renferment les lichens. Sous l'action des alcalis, et en particulier de l'ammoniaque, cet acide se change en orcine, matière incolore qui, elle-même, sous la double action de l'oxigène et de l'ammoniaque, se transforme en orcéine, matière colorante qui constitue l'orseille; enfin, le contact se prolonge-t-il, l'altération devient plus profonde et quatre substances rouges prennent naissance pour former, avec la potasse ou la soude, le tournesol en pains.

L'orseille se prépare en arrosant des lichens avec de l'urine en putréfaction, liquide remplaçant avec beaucoup d'économie l'ammoniaque; à Florence, on ajoute quelquefois de la soude; à Clermont-Ferrand, on additionne la masse de chaux éteinte, d'acide arsénieux et d'alun.

Ce n'est guère qu'au bout de trois semaines que la matière colorante est bien développée, et, selon M. J. Girardin, l'orseille d'un an est préférable à l'orseille récente.

En Angleterre on appelle l'orseille *cudbear*, et en Allemagne *persio*. Enfin, suivant la nature des lichens qui ont servi à sa fabrication, les localités où elle a été préparée, l'orseille porte les dénomination d'*orseille de terre*, d'*orseille de mer*, d'*orseille de terre épurée*, d'*orseille violette*. D'après l'abbé Jaubert, de l'orseille de bonne qualité étendue sur le dos de la main doit, après

s'y être séchée, laisser une coloration qu'un lavage à l'eau ne fait pas disparaître.

On fait usage de cette substance en teinture, quoique les couleurs qu'elle fournit ne soient pas très-solides.

Le tournesol en pains se prépare, d'après M. Gélis, de la même façon que l'orseille, sauf que le contact des lichens avec l'urine est plus long, et qu'on ajoute du carbonate de potasse ou de soude.

A côté du tournesol en pains, nous placerons une substance qui en diffère par ses propriétés, mais qu'on nomme *tournesol en drapeaux* ou *tournesol de Provence;* ce sont des chiffons de toile grossière imbibés d'une matière colorante bleue qui passe au rouge par le contact des acides, mais que les alcalis ne ramènent pas au bleu, comme l'a démontré, en 1842, M. Joly, professeur.

La fabrication du tournesol en drapeaux constitue, depuis des siècles, une industrie assez importante qui se trouve concentrée au *Grand-Gallargues,* village des environs de Nîmes.

Ce n'est plus des lichens qu'on extrait le tournesol en drapeaux, mais de la *morelle.* Cette plante, étant pressée, donne un suc verdâtre dont on teint des chiffons qui, placés au-dessus de fumier de cheval, se colorent bientôt en bleu sous l'action des vapeurs ammoniacales que dégage le fumier.

Le tournesol en drapeaux est destiné aux Hollandais qui produisent, en plaçant les chiffons teints en bleu dans l'eau, une teinture dans laquelle ils plongent leurs si célèbres fromages; ceux-ci sont alors colorés en bleu; mais par l'action des acides qui s'échappent du fromage, et en particulier de l'acide acétique, la teinte devient rouge, et c'est à cette matière colorante qu'est due la couleur ordinaire des fromages de Hollande.

Chaque année on fabrique, au Grand-Gallargues, de 1000 à 1200 quintaux de tournesol en drapeaux qu'on expédie en Hollande, au prix de 45 à 50 fr. le quintal.

L'année dernière, M. Verdeil annonça qu'en plaçant la plante de l'artichaut dans des circonstances analogues à celles qui développent l'orseille dans les lichens, on donnait naissance à une matière colorante d'un très-beau vert. Ce chimiste en a obtenu des laques, et croit qu'elle pourra être utilisée dans la teinture et l'impression des étoffes; cela aurait une grande importance industrielle, car nous manquons complétement de matière colorante verte.

Le CAMPÊCHE est un bois rouge qui doit sa couleur à une substance incolore découverte par M. Chevreul, étudié par M. O.-L. Erdmaann, et désignée sous le nom de *hématoxyline*, appelée primitivement *hématine*.

L'HÉMATOXYLINE est composée de 16 équiv. de carbone, de 7 équiv. d'hydrogène et de 6 équiv. d'oxigène.

Cette matière est solide, presque incolore, peu soluble dans l'eau froide, mais soluble dans l'alcool et l'éther. Sous l'action de l'oxigène, des bases et des acides, cette substance se colore en rouge.

Sous l'action de l'ammoniaque, l'hématoxyline se transforme en *hématéine*, substance d'un noir violacé, à reflet métallique.

M. Houton-Labillardière a constaté qu'il était indispensable en teinture de faire usage d'eaux calcaires pour extraire la matière colorante du *bois de Brésil*, attendu que le carbonate de chaux développe la couleur rouge, et de plus aide à la dissolution. Aussi, faut-il bien se garder de se servir, pour traiter le campêche, d'eau de condensation des machines à vapeur, car, dans ce cas, il arriverait ce qui se passa à une teinturerie d'Euplet en 1826, les décoctions de campêche deviendraient très-faibles; cependant, comme l'a conseillé le prédécesseur de M. J. Girardin dans la chaire de chimie de Rouen, on peut utiliser les eaux de condensation en ajoutant de la craie (carbonate de chaux) au bain de teinture.

Le bois de campêche est aussi appelé *bois d'Inde, bois bleu;* il est très-employé en teinture quoique sa couleur soit peu stable; on l'associe souvent à d'autres principes colorants, surtout pour les gris et les noirs.

Les BOIS DE BRÉSIL et *de Fernamboug* ou *Fernambouc* ont été examinés par M. Chevreul, qui en a extrait un principe colorant qu'il a désigné sous le nom de *brésiline*.

LA BRÉSILINE est solide, cristallisée, presque incolore; d'une saveur sucrée et amère, et soluble dans l'eau.

A l'air, elle passe au jaune, puis au rouge, et par l'ébullition au rouge-cramoisi; la brésiline s'est alors changée en *brésiléine* en absorbant de l'oxigène; c'est à cette dernière substance qu'on doit rapporter les propriétés de la décoction de bois de Brésil appelé aussi *jus de Brésil*.

Cette décoction est en usage en teinture, mais sa couleur présente peu de solidité; on s'en sert dans la peinture à la colle, à l'huile, dans la fabrication des papiers de tenture, et aussi pour la préparation des laques connues sous les noms de *laques de*

Florence, cramoisies, en boules de Venise, de Vienne, nouvelles, rouges de Berlin; mais souvent ces laques sont fabriquées avec des décoctions de bois de Brésil mêlé à la craie et à l'amidon, tandis que celles de bonne qualité, les laques en boules de Venise, par exemple, s'obtiennent par le mélange d'une forte décoction de campêche avec de l'alumine et de la gélatine en gelée.

GARANCE.

On désigne sous ce nom la racine du *rubia tinctoria* ou *tinctorum;* la racine sèche est appelée souvent *alizari*, et ce qu'on trouve dans le commerce sous la désignation de *garance*, n'est autre chose que la racine moulue dont on distingue trois espèces : 1° *garance de Hollande ;* 2° *d'Alsace ;* 3° *d'Avignon.*

M. Decaisne, le savant professeur de culture du Muséum, a constaté que la racine de garance, avant d'être séparée de sa tige, ne renferme qu'un liquide jaunâtre d'autant plus foncé que la plante est plus âgée, et que, dès qu'on sépare cette racine de sa tige, le liquide jaune, sous l'influence de l'air, devient rouge.

Un grand nombre de chimistes se sont occupés de cette importante matière tinctoriale; nous citerons MM. Kulmann, Robiquet, Colin, Gaultier de Claubry, Persoz, Girardin, Runge et Schiel. Cependant jusqu'alors les chimistes ne sont pas d'accord sur le nombre des principes colorants qu'on peut extraire de la garance.

D'après M. Kulmann, la garance renfermerait un principe colorant jaune, soluble dans l'eau et dans l'alcool, la *xanthine.*

En 1827, MM. Robiquet et Colin découvrirent dans la garance une matière colorante rouge, l'*alizarine.*

ALIZARINE OU COLORINE.

Cette matière est composée de 30 équiv. de carbone, de 8 équiv. d'hydrogène et de 8 équiv. d'oxigène; elle porta d'abord le nom de *charbon sulfurique de garance;* dans le commerce on la désigne sous la dénomination de *garancine;* elle y fut introduite par MM. Lagier et Thomas, d'Avignon, qui eurent à combattre la trop puissante routine : ce n'est qu'après dix années

d'une lutte opiniâtre que la garancine vint remplacer la garance dans les ateliers de teinture les plus éclairés.

Cette substance, d'un beau rouge, est inodore, neutre, volatile, peu soluble dans l'eau bouillante, insoluble dans les acides; elle se colore en *pensée* par la potasse, l'ammoniaque et les carbonates alcalins.

L'alizarine produit, sur les tissus mordancés, toutes les nuances de la garance.

Dans la garancine du commerce, elle se trouve accompagnée d'une autre substance isolée par M. Schiel, et nommée *purpurine.*

Pour extraire la garancine des racines moulues de garance, on doit les mêler avec de l'acide sulfurique concentré (70 p. à 100 p. d'acide pour 100 p. de garance). Les matières autres que celle colorante sont détruites par l'acide; on obtient un résidu solide que l'on lave à plusieurs reprises, puis on dessèche à 100°. On a alors une poudre de couleur chocolat plus ou moins claïre, qui ne doit avoir ni saveur ni odeur.

Traitée par l'alcool, la garancine y abandonne toute la matière colorante rouge, l'alizarine; en évaporant cette décoction on en obtient un *extrait alcoolique de charbon sulfurique de garance* qui fut livré au commerce, en 1836, par MM. Lagier et Thomas, au prix de 75 fr. le kilogr. En 1840, MM. J. Girardin et Grelley, aidés de deux indienneurs très-distingués, MM. Keittinger et D. Fauquet, sont parvenus à préparer de l'extrait alcoolique de garance au prix de 40 fr. le kilogr., et, par conséquent, à rendre ce produit, qu'ils appellent *colorine*, capable d'être employé dans l'art de la teinture.

MM. J. Girardin et Grelley se sont livrés à de longues recherches sur la garance. Prenant pour point de départ le remarquable travail de M. Decaisne, ces savants n'admettent dans la garance que le principe jaune, la XANTHINE, isolée par M. Kulmann, qui, en s'oxidant par le contact de l'air, se transforme en un corps rouge qu'ils appellent la COLORINE; cette dernière, restant mêlée à diverses proportions de xanthine, produit des mélanges de couleur mixte qui ont été signalés sous les noms divers de alizarine, purpurine, etc.

Dans le commerce on trouve : 1° la *garance,* qui est la racine moulue de la plante, 2° la *garancine,* ou extrait colorant sulfurique de la garance; 3° la *colorine*, proposée par MM. J. Girardin et Grelley, qui est la substance colorante pure extraite par l'alcool.

La garance du commerce séchée à 100° donne, suivant sa provenance et les soins apportés à sa préparation, de 5 à 9,80 p. 100 de cendres.

La garance est souvent falsifiée par des *matières minérales* (*brique pilée, ocre rouge* ou *jaune, sable jaunâtre*); des *matières végétales* (*sciure de bois, coques d'amandes, son, écorce de pin, bois d'acajou, de campêche, de santal, de sapun*), par de la *garance déjà épuisée par la teinture.*

Les matières terreuses mélangées à la garance rendent celle-ci croquante sous la dent; de plus, mêlée de 100 à 150 fois son poids d'eau, la garance surnage, tandis que les substances minérales tombent au fond; enfin, par l'incinération on détermine la quantité de cendres, qui ne doit pas excéder 14 p. 100; on accorde ainsi une tolérance de 4 p. 100, puisque en général le maximum des cendres d'une garance ne s'élève qu'à 10 pour 100.

Quant au pouvoir tinctorial d'une teinture, on peut le constater, à l'aide du *colorimètre* de M. Houton-Labillardière, par un essai semblable à celui que nous avons indiqué pour les indigos (page 380), ou bien en opérant une teinture en petit à l'aide d'un poids connu de garance et sur des poids connus de tissus; enfin, on peut juger de la qualité d'une garance en en extrayant la colorine. Tous ces essais doivent être rapportés à des garances de bonne qualité prises comme type. De même, les garancines du commerce sont essayées par une teinture en petit sur des calicots mordancés.

La garance est employée en teinture dans la fabrication des indiennes; elle sert aussi à faire des laques pour la peinture.

Les végétaux ne fournissent pas seuls, dans le règne organique, des matières colorantes; deux animaux sont employés comme matière tinctoriale : ce sont la *cochenille* et le *kermès.*

COCHENILLE. — KERMÈS.

Ces deux matières, ou mieux, ces deux animaux sont en usage en teinture depuis très-longtemps.

Ce sont MM. Pelletier et Caventou qui déterminèrent la nature et les propriétés de la substance à laquelle la cochenille doit son pouvoir colorant, et M. Lassaigne a reconnu que la matière colorante du kermès était identique à celle de la cochenille.

Le principe colorant de la cochenille et du kermès est appelé *carmine*.

La CARMINE est incristallisable, d'un rouge pourpre ; elle fond à 50°, est soluble dans l'eau et l'alcool, mais insoluble dans l'éther. La carmine se colore en rouge vif par les acides, et en violet cramoisi par les bases.

Si, dans une décoction de cochenille ou de kermès, on verse du bitartrate de potasse, de l'alun ou du bioxalate de potasse, les matières grasses et albumineuses de la cochenille se précipitent en entraînant la carmine; c'est à ce précipité qu'on donne le nom de *carmin* qui fut découvert, au dix-septième siècle, à Pise, par un moine franciscain, et que Homberg signala en 1656.

Quand on verse dans une décoction de cochenille des dissolutions d'alun et de carbonates alcalins, on voit un précipité se former; il est composé d'alumine et de carmine, et est, à l'état sec, désigné sous le nom de *laque carminée*. Cette laque fut pendant longtemps préparée à Florence à l'aide du kermès ; vers 1686, on y employa la cochenille; ce n'est que plus tard que cette fabrication passa à Vienne et à Paris.

La cochenille et le kermès sont falsifiés avec du *talc*, de la *céruse*, de la *limaille de plomb*, de la *soudure des plombiers;* on les a aussi imités avec une pâte faite avec des *grabeaux de cochenille pulvérisée* plongés dans une teinture, *de campêche ;* on y a ajouté du *campêche en poudre*, de l'*orseille* unis par un mucilage; enfin on en a fabriqué avec de la *terre argileuse* colorée par une dissolution de cochenille.

Une cochenille de bonne qualité doit, placée dans de l'eau, se *gonfler* et prendre une *forme ovoïde aplatie en dessous ;* il doit être possible alors de *voir les onze anneaux* qui se trouvent sur le corps de l'insecte. Les matières insolubles tombent au fond de l'eau.

On peut, pour reconnaître la présence du plomb, de la soudure et de la céruse, traiter la cochenille suspecte par de l'acide azotique bouillant, filtrer, évaporer le liquide, reprendre le résidu par l'eau : si la substance est falsifiée par ces corps, on obtient un précipité noir par l'hydrogène sulfuré, et un précipité jaune par le chromate de potasse.

L'incinération comparative de poids déterminés de cochenilles diverses peut mettre sur la voie, dans la recherche de la fraude.

Plusieurs procédés ont été proposés pour reconnaître la pro-

portion de carmine qu'elle contient, et par conséquent son pouvoir colorant.

Robiquet a proposé de traiter la décoction de cochenille par le chlore dissous; plus on emploie de ce dernier corps, plus la cochenille est riche en principe tinctorial. M. Authon conseille de traiter la décoction de cochenille par de l'hydrate d'alumine jusqu'à complète décoloration. Letellier a appliqué à la détermination de la qualité des cochenilles le procédé de Houton-Labillardière. Enfin M. Pédroni fils a imaginé, sous le nom de *carminométrie*, une méthode qui se rapproche de celle due à Robiquet.

Les cochenilles sont de plusieurs espèces : 1° la *cochenille* proprement dite, animal qui vit au Mexique, sur les *cactus*, le *nopal* et la *raquette*; 2° celui qui se trouve sur le chêne coccifère du Midi de la France, de l'Espagne et de l'Italie, qui fournit le kermès ou graine d'écarlate; 3° la cochenille qui vit sur les racines de *scéleranthès* de la Pologne et de l'Ukraine, et qui donne la cochenille ou kermès de Pologne; 4° l'insecte qui se trouve, aux Indes orientales, sur les *figuiers*, les *jujubiers*, et qui produit la gomme ou résine laque.

On en extrait une substance qui, sous les noms *lac-lake* ou *lack-lake* ou *lac-dye*, est importée de l'Inde en Europe depuis 1796, et qu'on emploie en teinture en place de cochenille.

La LAC-DYE s'obtient en lessivant la gomme laque avec une dissolution de soude très-faible, et traitant ensuite ce liquide par de l'alun; la lac-dye est donc une véritable laque qui a présenté à John la composition suivante :

Matières colorantes.	50
Résine	40
Alumine	9
Matières étrangères.	1
	100

La cochenille du Mexique a remplacé en grande partie, en Europe, l'usage du kermès, et celle de Pologne est peu estimée. La matière colorante est constituée par l'insecte tout entier qu'on a desséché avec soin après sa mort qu'on provoque souvent en dégageant des vapeurs de vinaigre sous les végétaux où il se nourrit.

On distingue deux sortes de cochenille dans le commerce : la *cochenille sylvestre* ou *sauvage*, qui est peu riche en matière co-

lorante, et la *cochenille fine* ou *mestèque* ou *cultivée*, dont le pouvoir tinctorial est le plus considérable.

Dans ces dernières années M. Simonnet est parvenu à acclimater en Algérie l'insecte qui fournit cette dernière variété.

Ajoutons, avant d'abandonner l'examen de cette substance, que le chimiste Hellot a constaté qu'une cochenille bien sèche n'éprouve aucune altération pendant l'espace de cinquante ans.

Nous mentionnerons ici quelques autres matières colorantes moins connues que les précédentes, ce sont :

La CARTHAMINE, substance rouge des fleurs du carthame, soluble dans les alcalis; elle a été examinée par M. Schlieper ;

La QUERCITRINE, découverte par M. Chevreul dans l'écorce du quercitron, et examinée par M. Bolley; elle est jaune, cristalline et peu soluble dans l'eau ;

La GENTIANINE, extraite de la racine de gentiane par M. Baumer, à peine soluble dans l'eau ;

La CURCUMINE, substance jaune extraite du curcuma ;

La SANTALINE et l'ANCHUTINE, matières rouges fournies, la première par le bois de santal, et la seconde par la racine d'orcanette ;

L'ALOÉTINE, principe colorant de l'aloès, à peine coloré dans la plante, mais devenant d'un rouge intense à l'air en s'emparant de l'oxigène.

L'aloès, traité par l'acide azotique, produit, d'après MM. Braconnot et Schunck, un acide appelé *acide chrysammique*, composé azoté d'un jaune d'or qui, d'après M. Boutin, peut fournir sur soie et sur laine des couleurs belles et solides.

Enfin la CHLOROPHYLLE, le principe colorant vert si répandu dans le règne végétal; cette substance, insoluble dans l'eau, mais soluble dans l'alcool, paraît être de nature résineuse.

Nous allons maintenant, Messieurs, vous présenter des généralités sur l'art de la teinture.

XXᵉ LEÇON.

TEINTURE. — Historique. — Chanvre. — Lin. — Coton. — Laine. — Soie. — Principales teintures. — Impressions sur étoffes.

MESSIEURS,

La teinture est l'art qui a pour but de fixer sur les étoffes des matières colorantes et de produire ainsi des nuances aussi belles que nombreuses.

« L'art de teindre, a dit le célèbre Fourcroy, est l'un des plus « beaux qui existent; c'est un de ceux par lesquels l'industrie « humaine se montre au plus haut degré de perfection, et dont « les produits imitent, s'ils ne surpassent pas même ceux de la « nature. »

La découverte de cet art remonte aux temps les plus anciens; on le voit exercé dans les Indes, en Perse, en Égypte et en Syrie. Au cinquième siècle, tous les arts s'éteignirent dans l'Occident par suite de l'invasion des barbares du Nord, et ce ne fut qu'au douzième siècle que la teinture reparut en Italie. En 1429, l'on voit à Venise le premier recueil des procédés de teinture. Vers 1550, Gilles Gobelin créa à Paris, au faubourg Saint-Marcel, sur la rivière de Bièvre, un atelier de teinture; cette entreprise fut alors regardée si téméraire, qu'on appela l'établissement *Folie-Gobelin;* mais la teinture y prit une si grande extension, que les contemporains de Gilles Gobelin s'imaginèrent qu'il avait fait un pacte avec le diable. Toutefois, ce n'est guère qu'à partir du règne de Louis XIV que l'établissement des Gobelins acquit sa juste et durable réputation.

En général, au commencement du dix-huitième siècle, l'art de la teinture consistait encore en une série de secrets, et par conséquent ne pouvait avancer qu'avec lenteur; aussi, en 1773, l'abbé Jaubert nous dit, en parlant de cet art : « Renfermé dans « ceux qui le pratiquent, il n'a jamais été communiqué aux « physiciens qui, s'ils l'avaient connu l'auraient enrichi de leurs « découvertes par des expériences multipliées; mais la jalousie « des maîtres, qui font un mystère de tout ce qui est relatif à

« l'objet principal de leur profession, a fait perdre au public « des connaissances dont il eût profité, et a retardé les progrès « de cet art. »

Mais grâce à la révolution chimique opérée par Lavoisier, en même temps qu'au développement de l'enseignement chimique en France, l'art de la teinture sortit de cet état, comparable à celui où était la chimie sous les alchimistes, et fit dès lors de grands et rapides progrès.

Durant le siècle dernier, plusieurs chimistes furent successivement chargés de s'occuper des perfectionnements à apporter à la teinture; ce furent Dufay, Macquer et Hellot. La ville de Rouen se distingua particulièrement dans cet essor de l'art du teinturier, et nous citerons, parmi les nombreux savants teinturiers-chimistes auxquels elle donna le jour, Fesquets, Pinel, Dugard, Dharistoi et Delafolie.

A la fin du dix-huitième siècle, Berthollet appliqua le chlore au blanchiment.

Enfin, depuis le commencement de ce siècle, la teinture rencontra de puissants appuis dans les Rouennais B. Pavie et L.-A. Dambourney; dans les Lyonnais Raymond père et fils et Gonin, et dans le Parisien Beauvisage. Ajoutons que parmi les chimistes, Robiquet, MM. Chevreul, Persoz et J. Girardin, ont rendu et rendent encore d'importants services à l'art qui nous occupe.

Nous ne vous donnons ici, Messieurs, qu'un historique très-court de la teinture, vous renvoyant à l'ouvrage de M. Girardin, dans lequel l'histoire de cet art est exposée avec autant de savoir que d'élégance.

Aujourd'hui, Messieurs, les teinturiers doivent, s'ils veulent perfectionner leur art, s'attacher à isoler les principes tinctoriaux des végétaux qu'ils emploient, et à ne se servir que des substances définies et de propriétés constantes, au lieu des végétaux colorants tout entiers dans lesquels une grande quantité de matière est inutile et souvent nuisible à la beauté des teintes; en un mot, ces industriels doivent rendre leur art entièrement chimique. Au point de vue physique il est du plus grand intérêt pour les teinturiers de se familiariser avec l'usage de la *table chromatique* de M. Chevreul, en étudiant le remarquable travail de ce savant chimiste sur le *contraste* et le *classement méthodique* des couleurs.

L'application des couleurs sur la surface des corps constitue la *peinture*, tandis que faire pénétrer les couleurs dans l'intérieur

même des corps est le but de la teinture. « *Teindre*, dit M. J. « Girardin, c'est combiner à un tissu, ou à toute autre substance, « une matière colorante qui le pénètre et qui montre pour lui « une certaine affinité. » Mais souvent les étoffes n'ont pas par elles-mêmes d'affinité pour les matières colorantes; dans ces circonstances on doit avoir recours à des corps jouant, à l'égard des étoffes et des matières colorantes, le rôle de *colle;* ces corps sont les *mordants* du teinturier.

Ainsi donc, trois espèces de substances sont indispensables dans toute opération de teinture : 1° l'objet auquel on veut combiner une matière colorante; c'est le plus souvent une *étoffe ;* 2° le *mordant;* 3° la *matière colorante.*

Dans notre précédente leçon, nous nous sommes occupé des matières colorantes; quelques mots présentement sur les étoffes, puis sur les mordants.

Les *étoffes*, d'après Macquer, Berthollet et M. Chevreul sont : le *chanvre*, le *lin*, le *coton*, la *soie*, la *laine;* qu'ils soient à l'état de filaments, de fils ou de tissus.

Les étoffes se divisent en deux classes distinctes : 1° celles d'origine végétale, telles sont le chanvre, le lin et le coton; 2° celles d'origine organique, comme la laine et la soie.

Pour le chimiste, le chanvre, le lin et le coton sont essentiellement formés par le principe immédiat que nous examinâmes sous le nom de cellulose; mais, sous le rapport de leur production et de leur texture physique, ils diffèrent entre eux.

M. Raspail a fait d'intéressantes recherches sur la texture des diverses fibres végétales et animales vues au microscope.

Le LIN provient d'une plante originaire de la haute Asie et naturalisée en Europe; du chanvre, du coton et du lin, c'est cette dernière plante la plus anciennement connue et employée.

Le CHANVRE est fourni par une plante provenant des régions orientales de l'ancien continent et depuis des siècles acclimatée en Europe; c'est sa graine qui est connue sous le nom de *chènevis.*

Les fibres de lin et de chanvre constituent, agglutinées par une gomme-résine, l'écorce de ces plantes; l'opération qui a pour but de séparer ces fibres est appelée *rouissage.*

Le rouissage s'opère soit en exposant, pendant trente ou quarante jours, les tiges à l'action de l'air ou de l'humidité, sur le pré, soit en les plaçant dans l'eau d'un ruisseau, d'un étang, etc. Dans les deux cas une fermentation s'opère, et la gomme-résine,

ainsi que la matière colorante, se dénaturent et sont entraînées par l'eau.

Les fibres, détachées alors des tiges et peignées, sont désignées sous les noms de *teille* et de *filasse*. Ces fibres, vues au microscope, se montrent sous la forme de tubes comparables à la racine sèche de chiendent; celles du lin sont moins unies que celles du chanvre.

Cette opération se fait encore, vous le voyez, Messieurs, de la façon la plus grossière. Quoique des prix aient été proposés, à différentes époques, pour son perfectionnement, les efforts des chimistes et des mécaniciens sont restés sans résultats; toutefois, nous sommes heureux de rendre ici hommage à M. Terwangne, de Lille, qui s'occupe de cette question avec succès.

M. Terwangne a imaginé un mode de rouissage, dit *par fermentation continue*, à l'aide duquel 8,000 kil. de lin sont rouis en 72 heures; c'est là certainement un très-beau résultat.

Le COTON est produit par les cotonniers qui viennent dans les Indes orientales, et dans le Brésil et dans les Antilles; ces végétaux ne peuvent pas être cultivés dans le Nord.

Le coton, très anciennement employé dans les Indes, l'Arabie, la Chine et l'Égypte, constitue le duvet de la graine du cotonnier; on l'en sépare soit avec la main, comme aux Indes, soit à l'aide de la machine inventée par Whitney, en 1793, en usage en Amérique.

Les fibres de coton, vues au microscope, présentent la forme de tubes aplatis, tordus sur eux-mêmes et comparables à la substance que les emballeurs, les tapissiers, etc., emploient depuis quelques années sous le nom de *varech*.

La LAINE est la matière filamenteuse qui recouvre la peau des moutons et d'autres animaux tels que les chèvres du Thibet et de Cachemire, le castor, le lama, etc.

La laine de mouton *mérinos* brute, séchée à 100°, a présenté à M. Chevreul la composition immédiate suivante :

Matière terreuse par le lavage à l'eau . . .	26,06
Suint, soluble dans l'eau froide.	32,74
Espèces de graisses particulières.	8,57
Matières terreuses fixées par les graisses . .	1,40
Laine proprement dite.	31,23
	100,00

Épuisée par l'alcool et l'éther, la laine ne laisse que 2 p. 100

de son poids de cendres par l'incinération; elle a présenté à Schérer la composition élémentaire que nous vous donnons ici.

Carbone.	50,653
Hydrogène.	7,029
Azote.	17,710
Oxigène et soufre.	24,608
	100,000

L'existence du soufre, dans la laine, rend la teinture de ce tissu toujours plus difficile que ceux de lin, de chanvre, de coton et de soie.

Les fibres de laine ont été examinées au microscope; elles se présentent sous l'aspect de tubes contournés, formés par une série d'anneaux et ressemblant à la surface des couleuvres.

La SOIE est le fil à l'aide duquel certains insectes, le *ver à soie*, ou le *bombyx du mûrier* en particulier, construisent la coque dans laquelle ils s'enferment pour subir leur transformation.

Les Chinois sont les premiers qui pensèrent à tirer partie de ce corps; cette industrie prit naissance, dans cette partie du monde, 2,700 ans avant Jésus-Christ.

Mulder, en 1836, fit l'analyse immédiate de la soie écrue; il obtint les résultats indiqués ci-après :

	Soie écrue jaune napolitaine.	Soie écrue blanche du Levant.
Matière fibreuse	53,37	54,04
Gélatine.	20,66	19,08
Albumine	24,43	25,47
Cire.	1,39	1,11
Matière colorante.	0,05	»
Matières grasses et résineuses. . .	0,10	0,30
	100,00	100,00

Le même savant a fait l'analyse élémentaire suivante de la matière fibreuse de la soie qu'il a nommée *fibroïne :*

Carbone.	49,38
Hydrogène.	6,51
Azote.	17,60
Oxigène.	26,51
	100,00

Examinés au microscope, les filaments de soie offrent la forme

de cylindres tortillés, d'un égal diamètre dans toute leur longueur, striés longitudinalement et transparents.

Les étoffes tissées se préparent avec les diverses fibres que nous venons d'examiner, et se composent alors de deux systèmes de fils formant la *chaîne* dans le sens de la longueur, et la *trame* dans celui de la largeur; ces deux sortes de fils sont perpendiculaires les uns aux autres.

Les étoffes sont, comme toutes les substances examinées jusqu'ici, l'objet de falsifications fréquentes dont le but est de vendre une étoffe, résultant d'un mélange de fibres d'un prix élevé avec des fibres d'une moindre valeur, comme composée exclusivement des premières; ainsi, on vend souvent des étoffes dites *toute laine*, comme de laine pure, tandis qu'elles résultent d'un mélange de laine et de coton. Aussi, Messieurs, croyons-nous devoir vous indiquer ici les moyens propres à constater les diverses falsifications dont les tissus sont l'objet.

En première ligne nous placerons l'examen microscopique, qui souvent suffit pour reconnaître la nature des filaments qui constituent le tissu; viennent ensuite les procédés chimiques: ainsi des tissus végétaux, chauffés dans un petit tube de verre bouché à l'une de ses extrémités, produisent des vapeurs qui rougissent le papier bleu de tournesol; dans des cas semblables les tissus animaux donnent des vapeurs ammoniacales susceptibles, par conséquent, de ramener au bleu le papier rougi de tournesol; en outre, les premiers chauffés dans une dissolution de potasse ou de soude (5 p. de base pour 100 p. d'eau) ne s'y dissolvent pas; au contraire, dans des conditions analogues, les tissus animaux entrent en dissolution.

Un procédé, tout à fait à la portée de tous, consiste à prendre un petit carré de 3 à 4 centimètres de l'étoffe dont on veut reconnaître la nature, à séparer les fils en travers (ceux de la trame), puis ceux en long (ceux de la chaîne), et à les porter tous deux, l'un après l'autre, dans la flamme d'une chandelle: les fibres végétales (lin, chanvre ou coton) brûleront rapidement sans laisser de résidu et en produisant une odeur franche de linge brûlé; mais les fibres animales (soie ou laine) brûleront difficilement, laisseront un abondant charbon et dégageront une odeur de corne brûlée.

M. Peltier fils a proposé un mode d'essai qui présente l'avantage d'être mis en usage pour les tissus colorés ou teints; il consiste à plonger à froid, pendant 12 à 20 minutes, les fils du tissu à essayer dans un mélange de parties égales d'acide azotique

monohydraté et d'acide sulfurique marquant 66° à l'aréomètre Baumé, et à laver ensuite avec soin. On remarque alors que les fils de soie et les poils de chèvre sont dissous, que les fils de laine sont de couleur citrine ou brun foncé, tandis que ceux de lin, de chanvre ou de coton restent blancs; enfin, si on a opéré sur un fragment d'étoffe, et qu'après sa dessiccation on le porte dans la flamme d'une chandelle, les fils d'origine végétale brûleront sans résidu et avec une sorte d'explosion, car ils seront convertis en pyroxyline ou fulmi-coton, tandis que les fils d'origine animale se carboniseront.

Pour distinguer les fibres de soie de celles de laine, M. Lassaigne a proposé l'emploi du *plombate de soude*. Le plombate de soude se prépare en chauffant une dissolution de soude (contenant 15 p. de base) avec un centième de litharge ou protoxide de plomb, et filtrant. La soie chauffée avec ce liquide n'en change pas la teinte; au contraire, opère-t-on sur de la laine, le liquide se colore aussitôt en brun noirâtre par suite de la formation du sulfure de plomb par le soufre, que la laine compte au nombre de ses composants.

Dans le cas où il s'agit de reconnaître dans une étoffe de laine, et en particulier dans la *flanelle*, le mélange du coton, on doit faire bouillir un poids connu du tissu dans une lessive de potasse marquant 12° Baumé; au bout d'un certain temps, on lave le résidu, qui n'est autre que du coton, la laine s'étant dissoute dans la potasse; on le sèche et on le pèse.

S'agit-il de séparer le lin et le coton d'un tissu, pour cela on l'imbibera d'une solution très-saturée de sucre et de chlorure de sodium (sel marin); on le laissera sécher, puis, séparant les fils de la trame et ceux de la chaîne, on les passera dans la flamme d'une chandelle : les fils de lin se carboniseront avec une couleur *grise*, et ceux de coton avec une couleur *noire*.

Le lin sert à fabriquer les *dentelles*, la *batiste* et d'autres tissus fins; on a constaté que 32 grammes de filasse de lin pouvaient fournir 4,753 mètres de fil.

Le chanvre est surtout employé pour faire des cordages, des toiles à voile, des filets, etc. Les toiles doivent être blanchies avec des alcalis et sans chlore, et être collées à la gomme arabique et sans amidon.

Les MORDANTS sont, nous l'avons dit, des sortes de colles pour les teinturiers; ils sont en petit nombre, et nous ne vous citerons ici que les plus importants : l'alun, l'acétate d'alumine, l'acétate, l'azotate et le sulfate de fer, le sulfate et l'acétate de

cuivre, l'aluminate de potasse, les chlorures d'étain, la noix de galle, l'albumine, l'acide tannique et les huiles.

Le mot mordant est très-ancien; il vient du latin *mordere*, mordre.

Ce fut Bernard de Palissy qui, le premier, au seizième siècle, expliqua la manière dont agissait l'alun, qui fut toujours le mordant par excellence; et nous citâmes, en étudiant ce sel, la définition que ce savant en donna (2e *partie*, p. 213). De 1737 à 1790, Dufay, Bergmann, Macquer et Berthollet démontrèrent que l'action des mordants était toute chimique, qu'ils se combinaient en même temps au tissu et à la matière colorante.

Suivant qu'on désire que la couleur primitive de la matière colorante persiste ou soit modifiée, on fait usage de mordants incolores ou de mordants colorés.

Le *mordançage* des tissus s'opère de diverses manières pour les différents tissus, soit en faisant macérer le tissu dans la dissolution du mordant, soit en plongeant le tissu dans un mélange du mordant et de la matière colorante; ce procédé est principalement attribué au *mordançage* des laines.

Le mordançage s'opère à des températures variables suivant la nature de l'étoffe; ainsi la soie se mordance à la température ordinaire, le lin, le chanvre et le coton à la chaleur de 15 à 40°, et la laine à la température de l'ébullition; dans le mordançage de cette dernière substance, on emploie souvent du tartre (tartrate de potasse).

Nous ne ferons que citer ici, Messieurs, les opérations préliminaires que subissent les tissus :

Le *rasage*, qui s'applique particulièrement aux tissus de laine et de coton, ainsi que le *grillage;*

Le *dégraissage,* dont le but est de détruire les corps résineux et gras que renferment les tissus, soit naturellement, soit provenant du *parou* que le tisserand emploie; il se fait à l'aide de l'eau de chaux ;

Le *blanchiment,* le *vitriolage* des toiles, qui autrefois se pratiquait sur le pré et qui aujourd'hui se fait à l'aide du chlore, des chlorures décolorants, dont l'usage dans les arts est dû aux travaux de Berthollet;

Le *soufrage,* qui consiste à exposer la laine ou la soie humide à l'action du gaz acide sulfureux, ces substances étant altérées par le chlore.

Le *dégommage* et la *cuite* sont deux opérations qui s'appliquent spécialement à la soie; elles ont pour but de lui enlever

son *vernis* qui la rend terne et roide, et l'empêche de s'unir aux matières colorantes.

Les opérations du teinturier sont de deux sortes : la teinture proprement dite, qui consiste à donner à une étoffe une teinte uniforme, et l'impression, dont le but est de déposer sur les tissus des couleurs diverses dans un certain ordre devant constituer un véritable dessin. Nous allons successivement nous arrêter à chacune de ces deux parties.

Les matières colorantes ne sont pas seulement d'origine organique ; en effet, vous vous rappelez, Messieurs, que dans les premières parties de cet enseignement, nous rencontrâmes des couleurs très-belles et très-diverses ; cependant, l'introduction des matières inorganiques dans la teinture des tissus ne date que du commencement de ce siècle, à l'exception des sels de fer employés depuis longtemps.

Dans certains cas, on profite de la ténuité sous laquelle se présente une matière minérale, quand elle prend naissance par le contact de deux liquides, pour l'appliquer alors sur une étoffe. Ainsi, veut-on teindre un tissu en bleu avec du bleu de Prusse, on le plongera d'abord dans du sulfate de peroxide de fer, on le fera sécher, on le lavera, puis on le placera dans un bain de prussiate jaune de potasse ; aussitôt le bleu de Prusse prend naissance sur chaque molécule du tissu, pour ainsi dire, et celui-ci est teint en bleu, qui prend les noms de *bleu prussiate, bleu Raymond, bleu de France*. Le premier rappelle son origine, et les deux derniers ceux du pays et de l'homme auxquels on doit l'application du bleu de Prusse en teinture. Ce furent en effet à MM. Raymond, père et fils, le premier en 1811, le second en 1822, que la France fut redevable de la teinture au bleu de Prusse, sur soie d'abord, puis sur laine.

Lorsqu'on veut appliquer le chromate de plomb jaune sur le coton ou la soie, on trempe d'abord ces substances dans un sel de plomb, de l'azotate de plomb, par exemple, puis dans du chromate de potasse, et on obtient une teinte *bouton d'or*.

Quand la matière colorante possède un dissolvant volatil, comme l'orpiment (sulfure d'arsenic), composé qui est soluble dans l'ammoniaque, on profite de cette propriété ; ainsi, veut-on appliquer l'orpiment sur du coton, de la laine, de la soie, il suffira de tremper ces tissus dans une dissolution ammoniacale de sulfure jaune d'arsenic, et de les exposer ensuite au contact de l'air ; au fur et à mesure que l'ammoniaque se vaporisera, on verra les tissus prendre une teinte jaune très-prononcée.

Enfin, comme pour l'indigo, le composé ne possède-t-il pas de dissolvant, dans ce cas on le dénature en lui enlevant un de ses éléments, on le change provisoirement en un corps soluble; on applique ce dernier sur le tissu; puis, restituant à l'indigo ce qu'on lui avait enlevé, c'est-à-dire de l'oxigène, on lui rend ses propriétés premières.

Quant à la plupart des matières colorantes organiques, leur solubilité dans l'eau rend en teinture leur application plus facile; en effet, on prépare des décoctions de substances tinctoriales ou de plantes qui les renferment et on y plonge les tissus mordancés. Ces décoctions sont appelées *bains* de teinture, et on s'en sert tantôt à froid, quelquefois à chaud. On les chauffe par un courant de vapeur d'eau depuis 1811, époque à laquelle M. Engelmann, de Mulhausen, proposa ce moyen de chauffage.

La propriété qu'on recherche dans le chanvre est surtout la solidité; ses usages ordinaires en rendent la teinture fort rare; il n'en est pas de même des tissus de lin et de coton.

TEINTURE DU LIN ET DU COTON.

Les procédés de teinture, pour ces deux tissus, sont tout à fait semblables; c'est toujours à froid qu'on procède pour l'application des matières colorantes.

Le mordançage de ces tissus se fait à chaud, à l'aide d'une décoction de noix de galle, puis d'une dissolution d'alun.

Le *rouge* sur lin et coton s'obtient le plus souvent avec la garance; on se sert aussi de safranum ou carthame et de brésil. Afin de donner au rouge ainsi obtenu un éclat qu'il ne possède pas, on *avive* cette couleur au moyen du sel d'étain, comme l'ont conseillé les premiers, en 1785, les deux Rouennais Arvers et Saint-Évron.

Le *jaune* se produit avec la gaude et le quercitron, quelquefois avec les sels de fer et les alcalis, comme pour les *nankins*, et aussi avec le chromate de plomb.

Le *bleu* se fait soit par l'indigo, soit par le bleu de Prusse. Le bleu à l'indigo est très-avivé par l'orseille.

Le *noir* est le résultat de l'immersion alternative des tissus végétaux dans des décoctions de noix de galle, de sumac, de bois de campêche et d'acétate de fer.

TEINTURE SUR LAINE.

Les laines doivent être d'abord dégraissées, puis mordancées avec l'alun et la crème de tartre.

Le *rouge* sur laine se prépare à l'aide de la garance, le bois de Brésil, l'orseille, la cochenille et la lack-dye. On les avive et on modifie les rouges avec les sels d'étain et aussi par des matières colorantes jaunes.

Le *jaune* est ordinairement produit par la gaude et le bois jaune.

Le *bleu* de bonne qualité est obtenu par l'indigo en cuve. On procède aussi avec le bleu de Prusse. Enfin on donne aux laines une teinte violette qui passe ensuite au bleu par le sulfate de cuivre, avec un bain de campêche.

Le *noir* ordinaire se fait, comme pour le lin et le coton, avec des décoctions de campêche, de sumac et de noix de galle, et une dissolution de sulfate de fer. Quand on désire avoir un noir très-solide, il est indispensable de donner d'abord au tissu une forte teinte d'indigo.

TEINTURE SUR SOIE.

La soie est d'abord débarrassée de la matière gommeuse qui la recouvre à l'aide d'une dissolution bouillante de savon, et mordancée ensuite avec l'alun.

Le *rouge* sur soie est obtenu avec la cochenille bouillie avec de la noix de galle. Si on veut viser à l'écarlate, on fait passer la soie ainsi teinte dans des bains de carthame et de bois jaune. Dans certains cas, on *donne un pied* à l'aide d'un bain de rocou. On appelle donner un pied, en teinture, donner une première teinte.

Le campêche est employé aussi sur soie; dans l'application du carthame et du rocou le tissu n'a pas besoin d'être aluné et les opérations se font à froid.

Le *jaune* se prépare avec la gaude et le quercitron, quelquefois aussi avec le chromate de plomb, résultant de la double décomposition de l'acétate de plomb et du chromate de potasse.

Le *bleu* est produit par diverses substances : en première ligne se présente l'indigo, puis le bleu de Prusse. Comme teinture peu

estimée, nous citerons le bleu sur soie, qui se fait en plongeant ce tissu d'abord dans une dissolution étendue d'un sel de cuivre, puis dans une décoction de campêche.

Le *noir* sur soie est préparé de différentes manières; les corps employés sont la noix de galle, le campêche, et les sels de fer et de cuivre.

Lorsque l'étoffe a une certaine épaisseur comme le drap, afin que la matière colorante pénètre à l'intérieur, on place au fond du bain deux cylindres rapprochés l'un de l'autre et on y fait passer le drap; ce procédé est dû à La Boulaye-Marillac, ancien directeur de la manufacture des Gobelins.

Nous ne nous étendrons pas aux teintes mixtes qui résultent du mélange des diverses substances qui donnent lieu aux couleurs principales dont nous venons de vous parler.

Quelques mots, Messieurs, sur l'*impression sur étoffes*.

Les tissus de coton imprimés ou peints sont originaires de l'Inde, de là le nom d'*indiennes* qui leur fut donné; antérieurement à la découverte du cap de Bonne-Espérance, comme elles nous venaient par la Perse, on les appelait aussi *perses* ou *persiennes*. Leur fabrication en France apparut sous Charles VI, mais ce ne fut que vers le milieu du dix-huitième siècle que cette importante industrie prit de l'extension. Quant à l'impression sur soie, sur laine et sur lin, elle ne s'exécute que depuis le commencement de notre siècle.

Le manque de dessins sur les étoffes de laines ou de soie, nous explique, Messieurs, la vogue dont ont joui les *tapisseries*.

L'impression sur étoffes se fait de diverses manières : 1° on imprime sur une étoffe avec des couleurs épaissies avec de la gomme, de l'amidon ou de la farine, auxquelles on a mêlé des mordants : c'est ainsi qu'on opère sur soie et sur laine; 2° pour les *calicots* en général, on imprime sur l'étoffe des mordants épaissis; on sèche, on lave, puis on les plonge dans des bains de teinture; la substance colorante se fixe seulement là où a été déposé le mordant; 3° on fait usage de *réserves*, c'est-à-dire qu'on imprime sur une étoffe des substances qui repoussent la matière colorante, des *antimordants*, pour ainsi dire; quant aux autre parties on les a d'avance mordancées comme à l'ordinaire; aussi, lorsqu'on plonge l'étoffe dans un bain, la matière colorante se fixe partout à l'exception des réserves; 4° après avoir mordancé uniformément un tissu ou l'avoir teint, on détruit le mordant ou la matière colorante avec des agents appelés *rongeants*.

Dans l'impression sur étoffes, les substances colorantes sont désignées sous le nom de *couleurs d'application*.

Les *rouges* sont obtenues avec des décoctions de bois de Brésil, de cochenille, d'orseille de Sainte-Marthe.

Les *jaunes* sont faites avec les graines de Perse ou d'Avignon, le curcuma, le rocou, le quercitron.

Les *bleues* par le campêche et le bleu de Prusse.

Les *grises* et les *noires* sont préparées avec le campêche, la noix de galle et les sels de fer.

Quant aux mordants, de tous le sel d'étain est le plus en usage.

Les RÉSERVES sont ordinairement des mélanges de différents sels épaissis, qui, en se décomposant, peuvent détruire la matière colorante ou l'empêcher de se fixer; ainsi, quand on veut des réserves blanches sur un tissu qu'on va passer au bain d'indigo, on imprime d'abord ces réserves avec un mélange de sulfate et d'acétate de fer et aussi de sel de zinc épaissi avec de la gomme, de la terre de pipe ou de la farine; l'indigo de la cuve, quand un pareil tissu y est plongé, trouvant de l'oxigène dans les réserves, devient insoluble et ne s'y fixe pas. On soumet ensuite le tissu au lavage, d'abord dans une eau acidulée par l'acide sulfurique, afin d'enlever les oxides de cuivre, de fer ou de zinc des réserves, puis à grande eau; et dès lors, partout où les réserves étaient placées, on voit des parties blanches, tandis que les surfaces non réservées sont teintes en bleu. Les réserves sont quelquefois mêlées de mordants devant plus tard servir à fixer des substances colorantes sur les parties conservées blanches.

On doit à M. Durand, teinturier de Saint-Just-sur-Loire près Saint-Étienne, un procédé de réserve mécanique qu'il imagina en 1829; il consiste à presser les étoffes entre des plaques de métal découpées là où on veut teindre; les étoffes ainsi pressées sont plongées dans le bain, et les parties non pressées sont les seules qui se colorent; ce procédé a été perfectionné par M. Renaud, de Lyon, en 1831.

Les RONGEANTS sont des mélanges d'acides citrique, tartrique, oxalique et minéraux, en petite proportion, épaissis avec la gomme, la farine, etc.; c'est avec leur aide que se font les *demi-deuils*. Le tissu est d'abord mordancé à l'acétate de fer; on y imprime le rongeant, puis on le plonge dans un bain de garance : partout où le rongeant a été déposé, l'acétate de fer a été enlevé par les acides; alors on a des parties blanches sur un fond noir.

Il arrive aussi qu'on mêle aux rongeants des matières colorantes afin que les parties rongées ne soient pas blanches; on appelle alors ces couleurs *couleurs rongeantes*. Dans certains cas le rongeant n'agit pas directement.

Les ENLEVAGES se font par l'intervention du chlore. Ainsi, veut-on produire des dessins blancs sur un fond rouge de garance, on y imprimera le mordant d'acide tartrique, citrique ou oxalique, puis on passera rapidement le tissu dans une dissolution de chlorure de chaux; toutes les parties de l'étoffe où ce dernier composé rencontrera le mordant, il se produira du chlore : de là des parties blanches prendront naissance; c'est à M. Daniel Kœchlin, de Mulhausen, que l'on doit ce procédé.

En Angleterre on fait, au moins pour les *mouchoirs*, usage du chlore seul; pour cela, on presse très-fortement les étoffes entre des plaques métalliques découpées aux endroits où l'on désire former des blancs sur le tissu; puis, à l'aide de la presse hydraulique, on force une solution de chlore à traverser la pile de mouchoirs sur lesquels il se fait des blancs. Ce genre d'enlevage est dû à M. Monteith, de Glasgow, et date de 1822. En 1826, M. Thompson, de Manchester, proposa un enlevage à base de chromate rouge ou acide de potasse; dans ce cas, c'est l'oxigène provenant de la décomposition de l'acide chromique, sous l'action d'un rongeant et des matières organiques, qui agit sur la matière tinctoriale.

Dans certains cas on modifie les teintes imprimées sur un tissu, avec le bichromate de potasse seul; les couleurs, ainsi produites, sont dites *couleurs de conversion*.

Quant aux moyens de déposer les matières colorantes, les mordants etc., c'est principalement à Oberkampf, de Jouy, que la France est redevable de leurs perfectionnements. C'est lui qui imagina, en 1801, l'usage des cylindres de cuivre gravés. Oberkampf, suisse d'origine, vint très-jeune en France, et il semble qu'il ait eu à cœur de récompenser notre pays de son adoption, tant il y fit prospérer l'art de l'impression sur étoffes. En 1834, M. Perrot inventa une machine connue sous le nom de *perrotine*, qui rendit et rend encore d'immenses services. Depuis cette époque, ces machines ont été plus ou moins heureusement modifiées par divers inventeurs.

Au commencement de notre siècle, une grande découverte se fit pour le fixage des matières colorantes sur les tissus; on découvrit qu'une étoffe teinte et imprimée, exposée pendant trente à quarante-cinq minutes à l'action de la vapeur d'eau, se

trouvait ainsi beaucoup plus solidement teinte; de là le nom de *couleurs-vapeur* qu'on donna alors à celles qu'on fixe par ce moyen.

Cette importante découverte n'a pas de propriétaire bien nettement reconnu; le français Viard paraît en être, au moins en France, l'inventeur, et, d'après M. Ch. Dupin, ce seraient les Anglais auxquels on en serait redevable.

Nous nous arrêtons ici, Messieurs, sur ce qui touche cet art si merveilleux de la teinture, et, nous ne saurions trop le redire, cet art a encore beaucoup à faire, beaucoup à découvrir; mais, pour continuer à marcher aussi rapidement qu'il le fait depuis le commencement de ce siècle, il est indispensable qu'il s'appuie sur les connaissances chimiques; il doit suivre les progrès de notre science! Nous souhaitons que l'on répande les lumières de la science partout et principalement parmi les ouvriers, dont la pratique exercée, jointe à la théorie, est appelée à seconder énergiquement les efforts des savants.

Ce n'est que lorsqu'un art s'entoure de lumière, qu'il avance réellement, et qu'il procure tout ce qu'il est permis d'en attendre.

Abordons maintenant, Messieurs, l'examen des matières neutres grasses qui, à l'état de mélange naturel avec d'autres substances, nous fournissent les huiles et les graisses.

XXIe LEÇON.

MATIÈRES NEUTRES GRASSES. — Glycérine. — Stéarine. — Margarine. — Oléine. — Cétine. — Huiles. — Graisses.

MESSIEURS,

A l'occasion de l'étude des acides gras, nous vous avons dit que les matières grasses d'origine végétale et animale étaient formées, en général, par trois principes immédiats neutres que nous désignâmes sous les noms de *stéarine*, *margarine* et *oléine;* nous vîmes qu'au contact des alcalis (saponification) et des acides (saponification sulfurique), ces substances neutres se dédoublaient en acides stéarique, margarique, oléique et en glycérine.

C'est à l'examen des substances neutres préexistantes dans les corps gras, et de la glycérine, que nous allons passer.

GLYCÉRINE.

Cette substance est formée de 6 équiv. de carbone, ou 450 en poids, de 8 équiv. d'hydrogène, ou 100, et de 6 équiv. d'oxigène, ou 600.

Elle fut découverte, en 1779, par Schéele, et nommée *principe doux des huiles;* c'est M. Chevreul qui proposa le nom qu'elle porte aujourd'hui.

La glycérine est liquide, inodore, incolore, d'une saveur très-sucrée, sans arrière-gout désagréable; sa densité est représentée par 2,28; elle est soluble dans l'eau et l'alcool, presque insoluble dans l'éther; elle est inflammable et brûle à la manière des huiles.

L'acide azotique la détruit en produisant des acides oxalique et carbonique.

Traitée par un mélange d'acide sulfurique et de bioxide de manganèse, la glycérine donne de l'acide formique.

Cette substance dissout une grande quantité de brome; il se forme dans ce cas de l'acide bromhydrique.

La glycérine s'unit aux corps acides et forme ainsi de véritables acides susceptibles de se combiner avec les bases pour former des sels; nous citerons, par exemple, le composé résultant de l'union de l'acide sulfurique avec la glycérine : l'*acide sulfoglycérique*.

Enfin, M. Berthelot a montré qu'il résultait aussi des substances neutres de la combinaison de certains acides avec la glycérine; nous vous citerons les acides gras proprement dits. D'un autre côté rappelons-nous, Messieurs, que ce même savant a prouvé que la glycérine était susceptible d'agir, par sa seule présence, sur certains composés organiques, et se rapprocher de cette façon de la mousse de platine. Chauffe-t-on de l'acide oxalique avec cette substance, bientôt on obtient, selon la température, des acides carbonique et formique ou de l'eau et de l'oxide de carbone; pendant cette expérience on constate que la glycérine n'a agi que par sa présence, qu'elle ne s'est pas altérée.

Cette substance se produit en grande quantité dans l'acte de la saponification d'une matière grasse par les bases; la glycérine se présente alors en dissolution dans l'eau, et, pour l'avoir

pure, on doit évaporer cette dissolution en consistance sirupeuse, puis la placer dans le vide.

STÉARINE.

Ce composé est formé par l'union de 114 équiv. de carbone, 110 équiv. d'hydrogène et 12 équiv. d'oxigène.

Découverte par M. Chevreul, elle fut préparée pure par Braconnot et produite artificiellement, dans ces derniers temps, par M. Berthelot, sous le nom de *tristéarine*.

La stéarine est solide, blanche, sans odeur ni saveur, fond vers 60°; elle est insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, très-combustible; elle cristallise en paillettes nacrées.

Ce corps se décompose, sous l'action de la chaleur, en donnant de l'acide margarique, de la margarone et divers carbures d'hydrogène.

Sous l'action des bases la stéarine éprouve la saponification; ainsi il se fait, dans ce cas, de l'acide stéarique qui s'unit à la base employée, et de la glycérine.

M. Berthelot a fait la synthèse de la stéarine; il l'a reformée artificiellement en mettant en présence, à une température de 270°, un mélange d'une partie de glycérine avec quinze ou vingt parties de *monostéarine*. Dans cette expérience, 3 équiv. d'acide stéarique s'unissent à un équiv. de glycérine, forment un équiv. de stéarine, et 6 équiv. d'eau se dégagent. Le chimiste distingué, que nous venons de citer, a obtenu aussi, en faisant varier les proportions d'acide stéarique et de glycérine mis en présence, aussi bien qu'en modifiant les conditions de l'opération, deux autres corps neutres composés, le premier d'un équivalent d'acide stéarique et d'un équiv. de glycérine, il l'appela *monostéarine*; le second, de 2 équiv. d'acide stéarique et de 1 équiv. de glycérine, il le désigna sous le nom de *distéarine*.

Pour préparer la stéarine naturelle, on traite du suif de bœuf ou de mouton par 8 ou 10 fois son poids d'éther ou d'essence de térébenthine bouillante; par le refroidissement on voit se déposer des cristaux nacrés de stéarine.

MARGARINE.

Cette substance est composée de 102 équiv. de carbone, 104 équiv. d'hydrogène et de 12 équiv. d'oxigène.

La margarine, découverte par M. Chevreul, n'a jamais été obtenue très-pure; d'où il résulte que son point de fusion n'est pas rigoureusement déterminé; sa fusion a lieu de 47° à 49°; elle est désignée par M. Berthelot sous le nom de *trimargarine*, parce qu'il l'a reproduite artificiellement en unissant 3 équiv. d'acide margarique avec un équiv. de glycérine.

La margarine est solide, blanche et présente beaucoup d'analogie de propriétés avec la stéarine.

La margarine, sous l'action des bases et de l'eau, produit de l'acide margarique et de la glycérine.

On l'extrait soit de la graisse humaine, soit de la graisse d'oie, soit enfin de l'huile d'olive. Pour la préparer, à l'aide de cette dernière, on soumet l'huile d'olive à une température voisine de 0°; une partie devient solide, on la presse, puis on la fait dissoudre dans un mélange bouillant d'alcool et d'éther; ce mélange, en refroidissant, abandonne de la margarine.

OLÉINE.

L'oléine présente la composition suivante : 114 équiv. de carbone, 104 d'hydrogène et 12 d'oxigène.

Cette substance est liquide, un peu jaunâtre, elle ne doit pas se solidifier à la température de 0°; elle absorbe l'oxigène de l'air et se résinifie; aussi doit-on en rejeter l'emploi dans l'horlogerie.

Au contact des bases l'oléine se change, mais avec difficulté, en acide oléique et en glycérine.

M. Berthelot a reproduit, avec l'acide oléique et la glycérine, l'oléine naturelle qu'il désigne sous le nom de *trioléine*, attendu qu'il a en outre obtenu deux autres composés qui sont à la trioléine ce que la monostéarine et la distéarine sont à la tristéarine, et qu'il nomma *monoléine* et *dioléine*.

Pour se procurer l'oléine, il faut traiter une huile, l'huile d'olive par exemple, par de l'alcool bouillant; ce dernier laisse déposer, en refroidissant, la stéarine et la margarine, tandis qu'il tient l'oléine en dissolution; il suffit alors de chasser l'alcool par la chaleur pour avoir l'oléine qu'il est très-difficile d'obtenir pure.

La Butyrine est une matière neutre qu'on extrait du beurre et qui, sous l'action des bases, se transforme en acide butyrique et en glycérine.

M. Berthelot est parvenu à combiner 1 équiv. de glycérine avec 1, 2 et 3 équiv. d'acide butyrique, et à former ainsi la *monobutyrine*, la *dibutyrine* et la *tributyrine*, composés qui paraissent identiques avec ceux qui constituent la butyrine naturelle.

Les substances grasses neutres : 1° celle des graisses du marsouin et du dauphin, la VALÉRINE qui, en présence des bases produit de la glycérine et de l'acide valérianique ou amylique ; 2° celle de l'huile de palme, la PALMINE qui éprouve la saponification en produisant de la glycérine et de l'acide palmique ou palmitique ; ces deux substances, disons-nous, ont été aussi produites artificiellement par M. Berthelot, en unissant les acides valérianique ou palmitique à la glycérine.

Enfin, vous vous rappelez, Messieurs, qu'étudiant les acides gras, nous vous parlâmes de la substance grasse extraite de la tête d'un grand nombre de cachalots, et qu'on désigne sous le nom de *blanc de baleine ;* cette matière grasse se distingue de celles que nous avons vues jusqu'ici, en ce qu'elle ne donne pas de glycérine quand on la saponifie.

Le BLANC DE BALEINE, soumis à l'action de l'alcool bouillant, laisse déposer, par le refroidissement, des paillettes nacrées fusibles à 49° ; c'est une substance nommée *cétine* par M. Chevreul, auquel la découverte en est due.

La CÉTINE, traitée par la potasse ou la soude, produit de l'acide éthalique, et la glycérine se trouve remplacée par un véritable alcool, l'alcool éthalique ou éthal.

Occupons-nous à présent, Messieurs, d'une manière générale, des substances qu'on rencontre dans les végétaux et dans les animaux et qui résultent du mélange des substances grasses neutres dont nous venons de parler.

Les corps gras se classent, suivant leur état, en cinq groupes :

1° HUILES, ceux qui sont liquides à la température ordinaire ;

2° BEURRES, ceux qui sont mous à la température de 18° et fusibles à celle de 36° ;

3° GRAISSES, ceux qui sont fournis par les animaux, qui sont mous et très-fusibles ;

4° SUIFS, ceux qui sont plus durs que les précédents et qui fondent à la température de 38° ;

5° CIRES, ceux qui sont durs et cassants, qui s'amollissent à 35° et ne fondent qu'à partir de 64°.

Ces diverses substances sont presque toujours formées, à l'ex-

ception des cires et du blanc de baleine, par un mélange de stéarine, de margarine et d'oléine, quelquefois aussi de certaines autres matières grasses neutres plus rares, et qui ne se présentent que dans certains corps gras; telle est la butyrine qu'on trouve dans le beurre.

Nous empruntons à M. J. Girardin les compositions immédiates suivantes :

Corps gras.	Stéarine et margarine.	Oléine.
Suif de mouton.	80	20
Moelle de bœuf	76	24
Suif de bœuf.	70	30
Graisse de porc	38	62
Graisse d'oie.	32	68
Graisse de canard	28	72
Graisse de dindon	26	74
Moelle de mouton	26	74
Huile de colza.	46	54
Huile d'olive.	28	72
Huile d'amandes douces.	24	76
	Stéarine, margarine et butyrine.	
Beurre d'hiver.	65	35
Beurre d'été.	40	60

En général, la stéarine et la margarine prédominent dans les corps gras solides; dans les huiles la stéarine tend à disparaître; de sorte qu'on peut considérer ces substances comme composées de margarine et d'oléine.

Les semences ou graines sont les parties du végétal qui produisent principalement les huiles; la quantité fournie par telle ou telle plante varie beaucoup, ainsi que nous le montrent les nombres suivants :

100 parties de graines de :	fournissent en huiles :
Ricin	62
Noix.	40 à 60
Pavot ou œillette	47 à 50
Amandes douces.	46
Colza	33 à 39
Lin	25
Olives	21

On extrait les corps gras des animaux et des végétaux par divers procédés :

1° Pour les suifs, on fond les masses graisseuses des animaux soit à feu nu, soit avec de l'eau acidulée par l'acide sulfurique. En vous parlant des bougies (page 183), nous nous sommes occupé de ces deux méthodes;

2° Pour la graisse de porc ou *axonge*, on malaxe la panne de porc dans de l'eau, puis on fait fondre la graisse mêlée avec de l'eau;

3° Pour les huiles des végétaux, on se sert de l'action de la *presse;* moins les graisses sont pressées et plus l'huile est de bonne qualité; de même, quand on opère à froid, l'huile est supérieure à celle qu'on extrait en s'aidant de la chaleur.

Lorsque la chaleur intervient dans l'extraction des huiles, elles sont mêlées d'une certaine proportion de matières mucilagineuses et albumineuses du végétal : une telle huile brûlerait mal, et les mèches qu'elle alimenterait se charbonneraient; aussi procède-t-on à l'*épuration*.

Cette opération, due à M. Thénard, consiste à battre les huiles avec 1 à 7 p. 100 de leur poids d'acide sulfurique concentré, à y ajouter de l'eau tiède ou à faire intervenir un courant de vapeur d'eau, puis à laisser reposer la masse; celle-ci se partage en trois couches : la couche supérieure est formée d'*huile épurée*, la seconde d'huile très-impure, et la troisième d'eau acidulée qu'on emploie dans les fabriques de couperose et dans le décapage des métaux. L'acide sulfurique attaque seulement les matières étrangères à l'huile, les charbonne et opère ainsi leur séparation de l'huile.

M. Dubrunfaut a proposé, afin de rendre l'épuration plus prompte, d'ajouter à l'huile battue avec l'acide sulfurique, un peu de craie en bouillie jusqu'à ce que l'acide sulfurique soit saturé.

Le déchet des huiles à l'épuration varie de 1,5 à 2 p. 100 de leur poids;

4° Pour les huiles de baleine, de cachalot, de marsouin, etc., on chauffe le *lard* de ces animaux avec de l'eau, et bientôt l'huile vient à la surface.

MM. J. Girardin et Preisser ont fait, en 1841, des recherches touchant la désinfection de ces huiles; malheureusement ces savants ne sont pas arrivés à des résultats complets. Ils conseillèrent particulièrement de faire agir, sur l'huile de poisson, soit une lessive de soude, soit simultanément de l'acide sulfurique, de la craie et de l'eau; selon ces chimistes, on peut ainsi diminuer l'odeur, mais jamais on ne la fait disparaître, et les huiles

de poisson qu'on vend comme désinfectées ne sont autre chose que des mélanges d'huile de poisson et d'huiles de graines; ces dernières entrent dans ces mélanges pour 50 à 75 p. 100.

Les huiles de foie de morue et de raie se préparent en laissant à l'air les foies des deux animaux; l'huile se sépare d'elle-même. Ces deux huiles ont cela de remarquable, qu'elles renferment de l'iodure de potassium.

Enfin l'huile de pieds de bœuf s'obtient en faisant bouillir dans l'eau les abatis de bœufs, de vaches et de moutons.

Les corps gras extraits des animaux et des végétaux se distinguent des principes huileux essentiels, en ce que ceux-ci sont volatils, tandis que les premiers sont fixes, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas susceptibles d'entrer en ébullition et qu'ils se décomposent à une température élevée. A cette occasion, nous croyons utile de vous mettre en garde contre une ébullition apparente que présentent les corps gras portés à 100°; il semble qu'ils bouillent, mais c'est l'eau interposée entre les molécules des corps gras qui seule se réduit en vapeur. Sur le papier, les uns et les autres produisent des taches transparentes, mais celles que produisent les substances grasses persistent sous l'action de la chaleur; au contraire, celles qui sont dues à des huiles essentielles disparaissent quand on les chauffe.

Tous les corps gras sont plus légers que l'eau; ainsi, sous le volume d'un litre, d'après M. Lefebvre,

L'huile de colza pèse de	0k,9147 à 0k,9167
Huile d'olive.	0 ,9170
Huile d'amandes douces.	0 ,9180
Huile d'œillette.	0 ,9253
Huile de lin.	0 ,9350
Graisse de porc.	0 ,9380

C'est en se fondant sur ces résultats, et sur le principe d'Archimède, que M. Lefebvre, d'Amiens, proposa l'emploi d'un instrument (fig. 26) qu'il nomma *oléomètre à froid*, afin de s'assurer de la pureté des huiles. Cet appareil en verre, plongé dans de l'huile de lin pure, y entrera jusqu'au point B; dans l'huile d'œillette, vers le milieu de la tige; dans l'huile d'olive, jusqu'au point A; enfin, un peu au-dessus, dans l'huile de colza. Pour obtenir des données exactes, on doit opérer à la température de 15°, car si l'huile est un peu plus chaude ou plus froide on aurait, dans le premier cas, un titre trop faible, et dans le second un titre trop fort. M. Lefebvre a évalué cette erreur, et,



(fig. 26.)

selon lui, il suffit de diminuer de 2 millièmes, par 3° au-dessous de 15, ou augmenter de 2 millièmes par 3° au-dessus. On a alors le titre réel de l'huile.

On doit aussi à M. Gobley un instrument ressemblant à celui de M. Lefebvre, mais ne pouvant servir que pour les huiles d'olive et d'amandes, qu'il a désigné sous le nom d'*élaïomètre*.

En 1841, M. Laurot imagina un *oléomètre* spécial pour les épurateurs; en effet, cet instrument, destiné aux huiles de colza, exige que l'huile soit à la température de 100°.

Les corps gras sont insolubles dans l'eau; les plus oxigénés se dissolvent dans l'alcool, mais leurs véritables dissolvants sont les éthers et les huiles essentielles. Aussi, lorsqu'il s'agit d'enlever une tache de graisse sur les étoffes, doit-on recourir à l'emploi des essences, la benzine, par exemple.

Les corps gras neutres absorbent l'oxigène de l'air et acquièrent de l'odeur; on dit, dans ce cas, qu'ils *rancissent*. Certains d'entre eux, les huiles particulièrement, absorbent beaucoup d'oxigène, s'épaississent, deviennent presque solides; de telles huiles sont dites *siccatives*. Parmi celles-ci, nous mentionnerons celles de lin, de noix, d'œillette, de poisson, etc., qui, à cause de cette propriété, sont employées en peinture. On augmente le pouvoir siccatif d'une huile en la chauffant avec de la litharge (protoxide de plomb) ou du peroxide de manganèse; les huiles renferment alors une très-petite quantité de ces oxides en dissolution.

L'absorption de l'oxigène par une huile est souvent la cause d'incendies, de combustions instantanées dans les magasins d'huiles, dans les ateliers de lampistes et surtout dans les filatures et les teintureries en coton, où l'on accumule de grandes quantités de coton huilé. Un litre d'huile de colza absorbe en quarante-cinq jours 14 grammes d'oxigène, et lorsque l'huile se trouve divisée et présente une grande surface, comme dans les circonstances dont nous parlons, l'absorption est alors beaucoup plus rapide.

Le chlore, d'après M. Fauré, de Bordeaux, agit peu sur les corps gras extraits des végétaux et tend à les décolorer; au contraire, ce gaz exerce une action énergique sur les huiles animales et les noircit. On profite de ce genre d'action pour distinguer les huiles végétales des huiles animales, et souvent pour

reconnaître la falsification, à l'aide de ces dernières, des huiles de colza et de navette.

L'acide hypoazotique présente une action bien remarquable en réagissant sur les huiles; c'est à M. F. Boudet que l'on doit l'étude de ces faits, qu'il mit au jour en 1832.

Toutes les huiles non siccatives se solidifient, en plus ou moins de temps, à la température ordinaire par le contact de l'acide hypoazotique, et il se forme de l'ÉLAÏDINE, matière neutre qui, sous l'action des alcalis, produit de l'acide élaïdique et de la glycérine. Les huiles non siccatives, dans le même cas, conservent leur liquidité, à l'exception de l'huile de ricin, qui se change en palmine.

M. Boudet a profité de cette action de l'acide hypoazotique sur les huiles pour reconnaître la falsification de l'huile d'olive par les huiles blanches ou de pavot et de faîne. Pour cela, on mêle dans deux flacons semblables 100 p. d'huile d'olive pure et 100 p. d'huile d'olive à essayer, avec un mélange de 3 p. d'acide azotique à 35°, et d'une p. d'acide hypoazotique, à noter le moment du mélange et le moment de la solidification, l'huile d'olive pure se solidifie complétement en 73 minutes; mêlée à 1 centième d'huile blanche, sa solidification se fait au bout de 113 minutes; mêlée à 1 vingtième, au bout de 163 minutes.

Dès 1819, M. Poutet, de Marseille, avait conseillé, pour arriver au même but, de mêler l'huile à essayer avec de l'azotate acide de mercure, et ce n'est qu'en 1832 que M. Boudet reconnut que le corps seul utile à l'essai n'était pas l'azotate acide de mercure, mais bien l'acide hypoazotique, résultant de l'oxidation du mercure aux dépens de l'acide azotique, acide hypoazotique resté en dissolution dans l'excès d'acide de l'azotate. Quoi qu'il en soit, d'après MM. Soubeiran et Blondeau, ce dernier mode d'opérer serait préférable au premier.

L'acide sulfurique mêlé aux différentes huiles produit des colorations qui, selon M. Heydenreich, de Strasbourg, et plus tard, d'après M. Lefebvre, d'Amiens, pourraient servir à les distinguer; ainsi, une goutte d'acide mêlé avec 8 à 10 gouttes d'huile d'olive offre une couleur jaune un peu verdâtre; l'huile de colza, dans le même cas, une auréole bleu-verdâtre; l'huile de navette, une teinte gris sale; l'huile d'œillette, une coloration jaune pâle avec contour gris sale; l'huile de lin, une teinte rouge brun passant bientôt au noir, etc.

Il arrive quelquefois que les suifs et les graisses solides sont falsifiés par du *marbre*, des *os calcinés en poudre*, de la *fécule*, etc.;

il suffit, pour reconnaître la présence de ces corps étrangers, de faire bouillir le corps gras à essayer avec de l'essence de térébenthine; si le corps gras est pur, il ne doit pas laisser de résidus.

Les corps gras qu'on rencontre tout formés dans les végétaux et les animaux ont des usages très-nombreux et très-importants dans l'alimentation; en pharmacie, pour la préparation des pommades, cérats, etc.; dans la préparation des savons, des bougies, des vernis gras; comme substances onctueuses et glissantes pour les machines, pour l'éclairage, en peinture, etc.

Autrefois, certaines graisses, celles d'ours, de renard, de cerf, d'homme même, surtout d'homme pendu, étaient en vogue contre certaines affections; inutile de vous dire, Messieurs, que pour le chimiste aucune graisse ne contient des corps particuliers jouissant de propriétés surnaturelles. C'est malheureusement l'ignorance qui a accrédité ces prétendues qualités à certains corps gras, et qui, aujourd'hui encore, fait qu'au grand jour des hommes se font duper en achetant des pommades faites avec des graisses d'animaux peu connus, graisses qui toujours sont fabriquées avec celles de porc ou de mouton.

Avant d'abandonner ce sujet, nous vous donnerons, d'après M. J. Girardin, un résumé des usages de quelques corps gras.

HUILES VÉGÉTALES SICCATIVES.

L'HUILE DE LIN, employée pour la peinture commune, les vernis gras. On la rend plus siccative en la faisant bouillir avec 7 à 8 p. 100 de litharge. On l'écume avec soin, et quand elle a acquis une couleur rougeâtre, on la retire du feu et on la laisse se clarifier par le repos. C'est ce qu'on appelle *huile de lin cuite*.

La litharge fournit de l'oxigène, car le plomb est en grande partie réduit. On obtient rapidement un vernis excellent et très-pur en mélangeant 500 grammes d'huile avec 15 grammes de litharge fine, ajoutant 1 seizième du volume d'une dissolution de sous-acétate de plomb, et agitant le tout convenablement. Après plusieurs heures, on laisse le mélange se clarifier par le repos, et on le filtre à travers du coton.

Le vernis d'un jaune clair se dessèche parfaitement dans un endroit chaud, en 24 heures. C'est avec l'huile de lin, rapprochée sur le feu en consistance convenable, et broyée avec

1 seizième de son poids de noir de fumée, qu'on prépare l'*encre des imprimeurs*. Pour l'*encre des lithographes*, on donne à l'huile une consistance plus épaisse. Les *taffetas gommés* reçoivent leur enduit de plusieurs couches successives d'huile de lin lithargirée. Il en est de même des *cuirs vernis*, des *toiles cirées*.

L'HUILE DE NOIX est plus siccative que l'huile de lin ; elle sert de préférence pour les peintures fines. Employée pour les vernis, l'éclairage, le savon vert; récente, sert pour la cuisine, dans quelques pays. On en faisait une grande consommation à Paris aux douzième et treizième siècles. La lampe dont on se servait à cette époque ressemblait à celles encore en usage dans nos provinces méridionales, et qui sont appelées *crézíou*; au lieu de coton pour faire la mèche, on employait la moelle d'un certain petit jonc.

L'HUILE D'ŒILLETTE ou HUILE BLANCHE est, dans le midi de l'Allemagne et le nord de la France, employée comme aliment, car elle n'a, contre l'opinion ancienne qui l'avait fait proscrire, aucune des propriétés nuisibles de la capsule du pavot. Un arrêt du Châtelet, de 1717, enjoint aux épiciers de ne pas mêler l'huile d'œillette à l'huile d'olive, et surtout de la vendre pour cette dernière, sous peine d'une amende de 3,000 livres. Il y eut des punitions exemplaires; mais comme elles ne suffirent pas pour arrêter la fraude, le Châtelet, en 1742, défendit la vente de l'huile d'œillette; et, douze ans après, le Parlement, déclarant que cette huile était d'un usage pernicieux, ordonna qu'on y mêlerait de l'essence de térébenthine dans le moulin même où elle serait fabriquée, et interdit aux marchands d'en vendre autrement qu'altérée ainsi. Malgré les observations de l'abbé Rogier et l'avis de la Faculté de médecine, qui, en 1774, déclara que *l'huile de pavot n'avait rien de narcotique et rien de préjudiciable ou de nuisible*, les arrêts précédents eurent force de loi jusqu'à l'époque de la Révolution française. Éclairage. Dans la peinture, sert à délayer les couleurs blanches et claires, dont elle n'affaiblit pas l'éclat ; on la blanchit, à cet effet, en l'exposant au soleil dans des vases plats et ouverts, qui sont remplis d'eau salée et d'huile à parties égales.

HUILES VÉGÉTALES NON SICCATIVES.

L'HUILE D'AMANDES est employée en médecine et en parfumerie, et sert à faire le savon médicinal.

L'HUILE D'OLIVE. Aliment, fabrication des savons durs. Huilage des cotons destinés au rouge des Indes. Les horlogers l'emploient pour graisser les rouages délicats des montres, après l'avoir purifiée de la manière suivante : ils enferment l'huile dans une bouteille avec une lame de plomb, et l'exposent au soleil. La lame se couvre peu à peu d'une masse blanche et grumeleuse, qui se dépose en partie au fond, tandis que l'huile perd sa couleur et devient limpide.

L'HUILE DE NAVETTE OU RABETTE, sert dans l'éclairage, savon noir, foulage des étoffes de laine et préparation des cuirs.

L'HUILE DE COLZA, même usage que la précédente.

L'HUILE DE MOUTARDE NOIRE commence à avoir les mêmes emplois que celles qui précèdent.

L'HUILE DE MOUTARDE JAUNE, comme les précédentes.

L'HUILE DE PRUNES, employée dans le Wurtemberg pour l'éclairage. C'est une des meilleures huiles pour cet objet.

L'HUILE DE FAÎNE, employée dans les départements de l'est de la France pour la cuisine et pour l'éclairage.

L'HUILE DE BEN; peu de temps après qu'elle a été exprimée elle se sépare en deux portions, l'une solide (margarine), l'autre liquide. Cette dernière a été longtemps employée presque exclusivement par les horlogers, pour adoucir les frottements des montres, à cause du double avantage qu'elle présente de ne point se figer et de ne point rancir. Les parfumeurs emploient l'huile de ben pour obtenir l'odeur fugace du jasmin et de la tubéreuse.

L'HUILE DE SÉSAME, employée dans tout l'Orient depuis la plus haute antiquité comme aliment et pour tous les usages économiques. En Égypte, les femmes en boivent le matin pour acquérir de l'embonpoint. Dans le Levant, on la mêle à l'amidon et au miel pour en composer un mets nommé *calva*, que les calvadgis vendent dans les rues, à Smyrne. En Amérique, on s'en sert en guise d'huile de ricin. Depuis quelques années, on la fabrique à Marseille avec des graines qui viennent d'Égypte; en 1844, on a importé de ces graines plus de 9 millions de kilogrammes. L'huile sert à la fabrication du savon, et pour allonger l'huile d'olive.

HUILES VÉGÉTALES SOLIDES.

Le BEURRE DE CACAO a la consistance du suif. Rancit difficilement. Employé en médécine.

L'HUILE DE PALME a la consistance du beurre de vache. Vient de Cayenne et de la Guyane, et surtout actuellement des côtes de Guinée.

Jusqu'en 1817, elle était considérée comme article de droguerie. A cette époque, un parfumeur de Londres imagina de la faire entrer dans la confection des savons de toilette. Depuis lors, elle est devenue la base d'un commerce d'échange considérable. En 1836, l'Angleterre en a reçu plus de 32 millions de kilogrammes. Sert surtout pour faire des savons durs, avec le suif et la résine. La graisse jaune qu'on emploie pour graisser les essieux des wagons des chemins de fer est préparée avec 30 kilogrammes d'huile de palme et 12 kilogrammes de suif, qu'on fond ensemble et auxquels on ajoute, par petites portions, 9 kilog. d'eau de soude à 20°; on incorpore avec soin et l'on y introduit par fractions 130 kil. d'eau. Après une heure de coction, on verse dans des rafraîchissoirs, en continuant de mêler jusqu'à entier refroidissement. Dans les chaleurs, 90 kilog. d'eau suffisent, mais alors la soude doit avoir 5° de plus. A Londres on en fait des bougies.

GRAISSES ANIMALES.

L'AXONGE OU SAINDOUX sert d'aliment; est employée en médecine; elle est la base des pommades cosmétiques; sert pour la corroierie, la hongroierie, pour l'éclairage, pour graisser les roues des voitures.

Le SUIF DE BOEUF sert à la fabrication des chandelles, des bougies, des savons, etc.

Le SUIF DE MOUTON a les mêmes usages. Usité en médecine.

Le VIEUX OING, qui sert à graisser les essieux des roues, est un mélange des suifs de bœuf et de mouton; on en fait aussi avec de la graisse de porc battue et non fondue.

Le SUIF DE BOUC est employé à la fabrication des chandelles, des savons, etc. Il doit son odeur à un acide gras volatil, appelé *acide hircique*. Très-recherché, ainsi que le suif de chèvre, par les fabricants de bougies, parce qu'il fournit plus d'acide stéarique que le suif de bœuf.

La MOELLE DE BOEUF sert dans la parfumerie.

Le BEURRE, aliment. Doit son odeur à un acide gras volatil, appelé *acide butyrique*. Il renferme un principe immédiat liquide, distinct de l'oléine, et qu'on appelle *butyrine*.

HUILES ANIMALES.

L'HUILE DE DAUPHIN sert pour les savons mous, éclairage, préparation des cuirs. Cette huile doit son odeur à un acide gras volatil, appelé *acide phocénique*. Elle renferme un principe immédiat liquide, comme l'oléine, mais ayant des propriétés différentes : on l'a nommée *phocénine*, de *phocena*, nom latin du marsouin.

L'HUILE DE BALEINE, savons mous, éclairage, préparation des cuirs; doit son odeur à l'acide phocénique.

L'HUILE DE CACHALOT, même usage que la précédente; elle a acquis depuis peu de temps, dans le commerce, une grande valeur, à cause de son emploi concurremment avec les huiles à graisser. Son prix actuel est à peu près le double de toutes les autres huiles, en exceptant celles d'olive, d'amandes et de pieds de bœuf.

C'est particulièrement pour simuler cette dernière qu'on fait des mélanges de beaucoup d'autres huiles avec celle du cachalot.

L'HUILE DE FOIE DE MORUE sert en médecine, dans la chamoiserie et la corroierie. Doit son odeur putride à du sang et à de la matière animale qu'elle tient en suspension. M. Gobley y a reconnu l'existence du phosphore et du soufre, et M. Jongk celle du chlore et du brôme.

L'HUILE DE PIEDS DE BOEUF sert au graissage des mécaniques, des rouages des horloges, parce qu'elle ne s'épaissit et ne se fige que difficilement. Pour l'éclairage. C'est sans contredit la plus fraudée. Il est presque impossible de s'en procurer de pure.

Nous allons maintenant étudier, Messieurs, les principes immédiats neutres et azotés d'origine organique; puis nous passerons à l'examen des principales parties constitutives des végétaux et des animaux, ainsi qu'à celui des phénomènes chimiques qui ont lieu pendant la vie.

XXII° LEÇON.

PRINCIPES IMMÉDIATS NEUTRES AZOTÉS. — Matières albumineuses ou protéiques et gélatineuses. — Chair. — Sang. — Lait. — Urine.

MESSIEURS,

Nous avons déjà, en vous parlant des substances neutres non azotées, étudié quelques-unes de ces dernières, que nous rencontrâmes dans les végétaux; nous rappellerons à vos souvenirs le gluten, l'amandine, la caséine; nous vous signalâmes en même temps dans le gluten trois principes immédiats azotés, sous les noms de caséum végétal, glutine et fibrine végétale; eh bien! Messieurs, ces corps sont les *matières albumineuses* ou *protéiques* des végétaux. Nous allons donc nous occuper des matières qui ont avec ces dernières beaucoup d'analogie, que certains savants regardent même comme identiques, que d'autres considèrent comme provenant d'un seul et même principe, la *protéine*, adoptant ainsi l'hypothèse émise par M. Mulder. Ces matières neutres azotées qu'on rencontre dans les animaux se désignent d'une manière générale sous la dénomination de *substances albumineuses*, *albuminoïdes* ou *protéiques*.

Ces matières sont composées de carbone, d'hydrogène, d'oxigène et d'azote, et toujours accompagnées de petites quantités de soufre et de phosphore. Sous la double action de l'air et de l'humidité elles se décomposent rapidement; cette décomposition spontanée prend le nom de FERMENTATION PUTRIDE OU PUTRÉFACTION, à cause des gaz très-odorants qui s'en dégagent alors.

ALBUMINE.

Cette substance est composée de 48 équiv. de carbone, de 36 équiv. d'hydrogène, de 16 équiv. d'oxigène et de 6 équiv. d'azote.

L'albumine est tantôt liquide, comme dans l'économie animale, et tantôt solide, comme dans le blanc d'œuf cuit. Cette

substance, naturellement alcaline, est soluble dans l'eau ; sa dissolution se trouble à 65°, et à 75° elle se coagule, c'est-à-dire qu'elle prend l'état solide et devient insoluble ; si la dissolution d'albumine est très-étendue (1 p. d'albumine et 10 p. d'eau), la coagulation n'a pas lieu, le liquide prend seulement une apparence opaline.

Lorsqu'on vient à chauffer l'albumine coagulée et insoluble avec de l'eau, dans des tubes fermés aux deux extrémités, vers 150° cette substance redevient soluble et se redissout dans l'eau. Si, au lieu de porter la dissolution d'albumine dans l'eau à 65°, on la maintient à une température voisine, mais inférieure, l'eau se dégage peu à peu, et il reste une masse gommeuse et transparente soluble dans l'eau.

Le chlore, le brôme et presque tous les acides coagulent l'albumine. L'acide phosphorique ordinaire ou très-hydraté ne la précipite pas ;l'acide chlorhydrique dissout l'albumine en produisant une teinte bleue.

La potasse, la soude et l'ammoniaque forment avec ces corps des composés solubles.

La plupart des sels métalliques sont précipités par l'albumine. En se basant sur cette propriété, on doit faire usage de l'albumine comme contre-poison des sels vénéneux. D'après Orfila, elle constitue le meilleur antidote du sublimé corrosif (bichlorure de mercure).

L'alcool, la créosote, la décoction de noix de galle, et, suivant M. Chevreul, l'éther et l'essence de térébenthine, précipitent l'albumine de sa dissolution.

La dissolution d'albumine, abandonnée à elle-même, ne tarde pas à éprouver la putréfaction ; elle se transforme alors en un ferment capable, comme l'a reconnu M. Thénard, de convertir le sucre en alcool.

L'albumine coagulée a la même composition que cette matière avant sa coagulation ; elle pourrait être confondue avec la fibrine, aussi il importe de se rappeler que l'albumine n'a aucune action sur l'eau oxigénée.

Ce corps est très-répandu dans l'économie animale ; le blanc de l'œuf est formé d'albumine presque pure.

Pour se procurer l'albumine pure, on doit agiter le blanc d'œuf avec de l'eau, filtrer et traiter le liquide clair par de l'alcool, l'albumine se précipite ; il suffit alors de la mettre en contact avec l'éther, pour enlever les substances grasses auxquelles elle pourrait se trouver mêlée.

L'albumine est employée en médecine; en pharmacie elle fait partie de beaucoup de préparations émollientes; on l'emploie comme contre-poison des sels métalliques; enfin, dans les arts et dans l'économie domestique, on s'en sert pour clarifier les liquides. En effet, l'albumine en dissolution dans l'eau et versée dans une liqueur soit acide, soit alcoolique, soit chauffée à une température de 75° au moins, l'albumine, disons-nous, se coagule et constitue une sorte de filets à mailles serrées qui, en descendant lentement au fond du liquide, entraîne avec lui toutes les matières que celui-ci tenait en suspension, et qui troublaient sa transparence. C'est ainsi qu'en *collant le vin* avec des blancs d'œufs battus avec de l'eau, on le rend limpide. Dans cette circonstance, l'albumine est coagulée par l'alcool que renferme le vin.

FIBRINE.

Cette matière présente sensiblement la même composition que la précédente.

La fibrine est solide, d'un blanc un peu grisâtre, insoluble dans l'eau, l'alcool et l'éther; si on la chauffe à l'air, elle s'enflamme; desséchée à l'étuve, elle devient grise et présente l'aspect de la corne.

Portée pendant longtemps dans de l'eau en ébullition, la fibrine se sépare en deux corps : l'un qui se dissout dans le liquide, et l'autre qui reste insoluble.

Mise en contact avec l'eau oxigénée, la fibrine en provoque instantanément la décomposition en oxigène et en eau.

L'azide azotique se combine à cette substance et la colore en jaune; l'acide sulfurique agit différemment sur cette matière, selon sa provenance; ainsi, dans certaines circonstances il la dissout; dans d'autres, il forme avec elle une gelée transparente.

La fibrine jouit de la propriété curieuse d'absorber le gaz acide chlorhydrique. Ce gaz, en dissolution dans l'eau, dissout la fibrine et la colore en violet; si alors on ajoute une grande quantité d'eau, on obtient un corps blanc qui est une combinaison d'acide chlorhydrique et de fibrine. Enfin, une dissolution très-étendue de gaz acide chlorhydrique (0 gr. 694 d'acide par litre d'eau) transforme à froid, au bout de quelques heures, la fibrine en une gelée transparente soluble dans l'eau.

L'acide acétique lui fait subir une action semblable à cette dernière, et la potasse la dissout.

La dissolution de fibrine dans la potasse, traitée par un acide, produit du gaz acide sulfhydrique, ce qui nous montre, Messieurs, que cette substance est toujours accompagnée d'une certaine quantité de soufre.

La fibrine est très-répandue dans l'économie animale; c'est surtout dans le sang, la chair, les muscles, etc., qu'on la rencontre. Pour la préparer, il suffit de soumettre au repos du sang frais, puis de laver cette espèce de gelée qu'on nomme *caillot*, ou bien de battre du sang frais avec un balai; dans l'un et l'autre cas on obtient une substance filamenteuse qui est de la fibrine impure; on traite alors cette matière par l'alcool, l'éther, les acides faibles et l'eau distillée, il en résulte de la fibrine pure.

Cette substance se décompose facilement; il faut pour la conserver, ou la dessécher, ou la recouvrir d'alcool.

CASÉINE.

Cette substance se confond avec les précédentes sous le rapport de sa composition.

La caséine est blanche, à peine soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool; elle possède une réaction acide; en effet, elle rougit le papier de tournesol.

La dissolution de caséine soumise à l'action de la chaleur abandonne peu à peu la caséine, qui vient à la surface où elle forme une espèce de peau; c'est ce qui se passe dans le lait qu'on chauffe, et c'est cette peau, formée de caséine, qui provoque si souvent le renversement de ce liquide dès qu'il vient à bouillir.

La potasse, la soude dissolvent la caséine, et la plupart des acides la coagulent dans sa dissolution.

La caséine existe dans le lait; c'est cette matière qui devient insoluble quand le lait *tourne;* c'est elle aussi qui constitue en grande partie les fromages. Pour l'avoir pure, on traite le lait par un acide, l'acide sulfurique ou acétique; il se fait un dépôt qui, lavé par l'eau et traité par l'alcool et l'éther, laisse la caséine pure.

Depuis plus de vingt ans un Français, M. Knecht, remplace les huiles siccatives, dans la peinture à l'huile, par un mélange

de caséine (fromage blanc), lavé à l'eau de puits, d'abord à chaud, puis à froid, avec le quart de son poids de chaux vive, préalablement éteinte et mise à l'état de lait de chaux. M. Knecht mêle à ce mucilage les couleurs broyées à l'huile ou à l'eau; enfin, pour peindre le bois, il y ajoute 1 dixième d'huile de lin.

La composition que M. G. Blondin, en Amérique, ainsi que celle qu'on employa au Palais de l'Industrie pour remplacer l'huile de lin, se rapprochent probablement de celle de M. Knecht.

Les matières précédentes traitées par l'acide chlorhydrique, puis dissoutes dans la potasse, et cette dissolution traitée par de l'acide acétique, il s'en précipite une substance que M. Mulder a découverte en 1838 et a désignée sous le nom de *protéine*.

La PROTÉINE est une substance blanche, inodore, sans saveur, dont la composition serait de 36 équiv. de carbone, de 25 équiv. d'hydrogène, de 10 équiv. d'oxigène et de 4 équiv. d'azote.

M. Leprat, pharmacien, a eu l'heureuse idée de préparer sous le nom de *protéine ferrée* des pilules formées de fer réduit par l'hydrogène et de protéine; ces pilules, introduites dans l'économie animale, y produisent d'excellents effets dans un certain nombre d'affections.

CRÉATINE.

Cette matière est formée de 8 équiv. de carbone, de 9 équiv. d'hydrogène, de 3 équiv. d'azote et de 4 équiv. d'oxigène, le tout uni à 2 équiv. d'eau.

Le nom de cette substance vient du mot grec κρέας, qui veut dire *viande*.

La créatine, découverte par M. Chevreul, dans les muscles, et par M. J. Liébig dans la chair de différents animaux, est solide, blanche, cristallise en prismes; 75 parties d'eau froide en dissolvent 1 partie.

On l'obtient en pétrissant de la viande hachée avec de l'eau; on passe les eaux à travers un linge, on les porte à l'ébullition, on les filtre, puis les traitant par de l'eau de baryte, filtrant de nouveau, évaporant ce dernier liquide filtré, on voit s'y déposer par le refroidissement des cristaux de créatine.

Après l'étude des matières albumineuses, vient celle des *matières gélatineuses*.

MATIÈRES GÉLATINEUSES.

Ces substances sont au nombre de deux, la *chondrine* et la *gélatine*. Cette dernière présente plusieurs variétés commerciales, telles que la colle forte, la colle de poisson, etc.

CHONDRINE.

Cette substance neutre fut découverte par Muller et Vogel fils; elle entre en dissolution dans l'eau, quand on fait bouillir les cartilages d'homme ou de veau dans ce liquide; de là son nom tiré du mot grec χόνδρος, qui signifie *cartilage*.

La chondrine est précipitée de sa dissolution par les acides; mais elle ne l'est ni par l'alun, ni les sulfate d'alumine et de fer, ni par l'acétate de plomb.

GÉLATINE.

La gélatine est composée de 13 équiv. de carbone, de 10 équiv. d'hydrogène, de 2 équiv. d'azote et de 5 équiv. d'oxigène.

Plus ou moins pure, elle porte dans le commerce les noms de *colle forte, colle de Flandre.*

La gélatine est solide, incolore, transparente, soluble dans l'eau chaude, et ne fait que se gonfler dans l'eau froide; dans ce cas elle absorbe jusqu'à six fois son poids d'eau.

La dissolution d'une partie de gélatine dans 100 parties d'eau bouillante se prend en gelée par le refroidissement. La gélatine est le principe de toutes les gelées animales; mais sa propriété la plus utile et la plus remarquable est certes la très-grande adhérence qu'elle produit entre deux corps solides, quand on l'y applique à l'état de dissolution concentrée et chaude.

L'alun, le sulfate de fer et l'acétate de plomb ne précipitent pas la gélatine de sa dissolution.

Pour obtenir ce corps, on soumet à l'action de l'eau bouillante des débris de peau, les cornes, les sabots de divers animaux, et enfin les os. Les matières destinées à produire de la gélatine sont appelées *colle-matière*.

On place ces matières dans de l'eau; on porte celle-ci à l'é-

bullition, et quand une goutte du liquide donne en se refroidissant une gelée ferme, on transvase la liqueur dans une chaudière maintenue à 100°; au bout de 4 ou 5 heures le repos s'est opéré dans toute la masse. On place alors la dissolution à refroidir dans des moules en bois; après 15 ou 18 heures de refroidissement, on divise en plaques ces masses gélatineuses, on les dépose sur des châssis garnis de filets, et on laisse sécher d'abord à l'air, puis à l'étuve.

Une autre fabrication consiste dans l'extraction de la gélatine des os très-minces, très-irréguliers et très-poreux, les tendons, etc. Pour cela, on fait séjourner les os, les tendons, etc., dans de l'eau mêlée d'acide chlorhydrique; bientôt les sels calcaires, c'est-à-dire la partie organique des os, sont décomposés et entrent en dissolution dans le liquide acide; ce qui reste est porté à l'ébullition dans l'eau, et on procède de la même façon que dans le premier cas.

La gélatine alimentaire se prépare en soumettant, d'après d'Arcet, des os de bœuf frais à l'action de la vapeur d'eau, dont la température ne doit pas dépasser 106°; peu à peu il s'écoule des os un liquide contenant une certaine proportion de gélatine en dissolution dans l'eau; lorsqu'il est pris en gelée, on le divise par plaques que l'on fait sécher à l'air, puis à l'étuve.

Cette substance constitue la peau proprement dite; sa combinaison avec l'acide tannique ou tannin donne un corps imputrescible qui prend le nom de *cuir*.

Enfin, on trouve dans le commerce, sous le nom de *grénétine*, une variété de gélatine préparée à Rouen par M. Grenet, en soumettant la peau fraîche de jeunes animaux et les cartilages de veau à l'action de l'eau bouillante.

Les meilleures colles fortes ou gélatine sont les moins colorées, les moins odorantes, celles qui font prendre en gelée trois à quatre fois leur poids d'eau.

Cette substance a des usages nombreux, depuis son emploi dans l'alimentation sous forme de gelée, jusqu'à celui qu'on en fait dans l'encollage des étoffes, dans les arts de l'ébéniste, du menuisier, du doreur, du chapelier, etc.; elle sert enfin de base à la peinture dite à la colle ou à la détrempe.

La colle de poisson ou *ichthyocolle* est une variété de gélatine fournie par la vessie natatoire des diverses espèces d'*esturgeons*. Quand elle est de bonne qualité, elle convertit en gelée 30 à 45 fois son poids d'eau. Dans certains cas, à cause de son prix élevé, on lui substitue des *nerfs de bœuf* et des *membranes*

intestinales de veau ou *de mouton;* ces falsifications se constatent en ce que ces dernières substances ne font que se ramollir dans l'eau froide, sans produire de gelée.

Quand la colle de poisson a été blanchie par l'acide sulfureux, elle peut contenir de l'*acide sulfurique.* On s'assure de cette altération en traitant la colle de poisson par de l'eau distillée chaude; en ajoutant à cette dissolution du chlorure de barium, il se fera un précipité blanc si la colle de poisson renferme de l'acide sulfurique.

La colle de poisson sert à faire des gelées, le sirop de gélatine, le taffetas d'Angleterre, et, ainsi que la gélatine, à la clarification des liquides, principalement à celle de la bière, attendu que la dissolution dans l'eau de la gélatine et de la colle de poisson est précipitée par l'alcool.

Ici se termine, Messieurs, l'étude des corps organiques neutres les plus importants. Occupons-nous actuellement d'une façon succincte des principales substances complexes qui constituent les corps des animaux, telles que la *chair musculaire,* le *sang,* le *lait,* l'*urine,* etc.

CHAIR MUSCULAIRE OU VIANDE.

« Les muscles, organes qui, dit M. Thénard, par leur con-
« traction toujours soumise à la volonté, donnent aux animaux
« la faculté de se mouvoir, constituent ce que l'on désigne
« sous les noms de *chair* ou de viande. »

La fibre qui sert de base à cette substance constitutive des animaux, et qui en fait la plus grande partie, n'est autre que la fibrine.

Nous donnerons ici, d'après Berzélius, la composition immédiate de la chair du bœuf.

Eau	77,17
Fibre charnue, vaisseaux et nerfs (fibrine)	15,80
Tissu tendineux (donnant de la gélatine)	1,90
Albumine (analogue à celle de l'œuf et du sang)	2,20
Substances solubles dans l'eau, non coagulables	1,05
Matières solubles dans l'alcool	1,80
Phosphate de chaux	1,08
	100,00

Indépendamment de la fibrine, de l'albumine et de la géla-

tine, la chair contient des acides lactique et inosique, de la créatine, etc. Les proportions de cette dernière substance azotée dans les différentes viandes ont été déterminées; ainsi sur 100 parties de chair on a trouvé de créatine :

Chair de poule.	3,210
— de cœur de bœuf.	1,370
— de la morue.	0,935
— du pigeon.	0,825
— du cheval.	0,720
— du bœuf.	0,697
— de la raie	0,607

Les déterminations de la créatine dans les chairs du cheval et du bœuf sont dues à M. J. Liébig et les autres à M. Grégory.

D'après les analyses de M. Playfair et Bœckmann, la composition de la viande crue ne diffère pas beaucoup de celle qu'on a fait rôtir. Voici les résultats obtenus par ces savants :

	Chair crue.	Chair rôtie.
Carbone.	51,83	52,590
Hydrogène.	7,57	7,886
Azote	15,00	15,214
Oxigène / Cendres }	25,60	24,310
	100,00	100,000

D'après les propriétés que nous ont présentées les principes immédiats qui existent dans la viande, il est facile de comprendre l'altération rapide que cette matière subit quand elle reste à l'air chaud et humide, en même temps qu'à proximité des mouches qui y déposent soit des œufs, soit des larves qui bientôt produisent des vers; la viande éprouve la putréfaction ou fermentation putride, dans l'acte de laquelle ses éléments se séparent pour former des composés d'un ordre plus simple.

D'après les expériences entreprises, depuis 1828, par M. Renault, directeur de l'école vétérinaire d'Alfort, et les recherches faites par M. Verheyen, au nom de l'Académie de médecine de Belgique, il résulte qu'en général les viandes provenant d'animaux malades ou les viandes *avancées* ne produisent pas d'accidents graves dans l'économie animale; cependant, dans quelques cas, on a reconnu des indispositions causées par des viandes non fraîches ou provenant d'animaux malades; aussi, croyons-nous qu'il est du devoir des marchands de rejeter de

leur commerce les viandes qui présenteraient les altérations que nous venons de mentionner, en même temps que nous ne saurions trop recommander aux consommateurs de se mettre en garde contre l'usage de semblables viandes.

Afin de retarder la putréfaction des viandes, plusieurs procédés peuvent être employés : si la viande doit garder son aspect premier sans jamais servir à l'alimentation, comme pour les préparations anatomiques, les embaumements, etc., on plonge la viande dans de l'alcool où on l'abandonne à elle-même, après un séjour plus ou moins long dans une dissolution de sublimé corrosif ou bichlorure de mercure; c'est ainsi que les docteurs Larrey et Ribes conservèrent le corps entier du colonel Morland, atteint d'une balle en Allemagne.

Gannal est parvenu à embaumer en injectant les cadavres d'une dissolution de parties égales d'acétate d'alumine et de chlorure d'aluminium; c'est pour cette découverte que l'Institut de France accorda, en 1837, à l'inventeur un prix de 8,000 fr.

Ce même savant est parvenu à conserver la viande de boucherie, destinée à l'alimentation, pendant quinze à trente jours, selon la saison, en injectant, dans la carotide des animaux nouvellement abattus et saignés, une dissolution de chlorure d'aluminium (10 litres d'eau et 2 kil. de chlorure).

En général, pour conserver les viandes destinées aux usages alimentaires, on met en œuvre les méthodes suivantes :

La DESSICCATION proposée par Martin, en 1689, puis par Vilaris, de Bordeaux, en 1769, et perfectionnée par MM. Dizé, Wislin, d'Arcet, etc. C'est par cette méthode que les Tartares et les Américains du sud préservent les viandes, les premiers de l'action du froid, les seconds de l'influence de la chaleur.

La COMPRESSION, la CUISSON sont mises en usage et pour les viandes et pour les légumes; ces méthodes furent appliquées aux légumes par M. Masson, jardinier du Luxembourg, en 1850, et sont exploitées aujourd'hui par M. Chollet, qui acheta à l'inventeur le droit de faire usage de ses procédés; elles furent appliquées aux viandes, en 1855, par M. Cellier-Blumenthal et aussi par M. Callamand, qui proposa l'usage d'un *biscuit-viande*, composé de 83 p. de biscuit ordinaire et 17 p. de viandes, graisses et assaisonnements secs, et pouvant se conserver très-longtemps.

La SOUSTRACTION DU CONTACT DE L'AIR fut proposée et appliquée par F. Appert, au commencement de ce siècle; elle produit d'excellents résultats. Quant à l'inventeur du procédé, afin de

le récompenser de ses peines et de le rembourser de ses dépenses, le gouvernement lui accorda un prix de 12,000 fr. avec la condition de rendre ses procédés publics. En présence d'un si faible secours vous ne serez pas étonnés, Messieurs, d'apprendre qu'Appert mourut presque dans le besoin ! ce qui fit dire à M. J. Girardin : « Nouvel et triste exemple de notre in« différence pour ceux qui, par leurs découvertes, illustrent ou « enrichissent le pays ! »

Le SOUFRAGE, ou *mutage*, qui consiste à soumettre les substances azotées au contact du gaz acide sulfureux ; il est surtout mis en pratique pour les vins.

Dans quelques circonstances on fait aussi usage du SUCRE, des AROMATES, du VINAIGRE principalement pour les fruits.

En 1833, M. Reichenbach découvrit la CRÉOSOTE et la propriété dont elle jouit de conserver les viandes. Il suffit, pour faire usage de ce procédé, de plonger dans la créosote, pendant une demi-heure ou de soumettre à sa vapeur, la viande qu'on désire conserver.

Le SEL MARIN ou chlorure de sodium est très-souvent employé pour la conservation des viandes ; son usage remonte aux temps les plus anciens, puisque Hésiode et Homère en font mention.

Cette méthode est d'une exécution des plus faciles ; il suffit en effet de placer les substances à conserver dans des barils, avec du sel marin ; une partie de ce dernier se fond dans l'eau des matières organiques ; cette dissolution est appelée *saumure*.

On conserve, par ce procédé, un grand nombre de poissons, tels que morue, maquereau, hareng, et aussi les viandes de toute espèce.

A cette occasion nous vous dirons quelques mots sur les avantages et les inconvénients des viandes salées importées d'Amérique en France, et dont une si grande quantité figurait à l'Exposition universelle.

Il est certain que la vente de viandes salées, à des prix inférieurs à ceux des viandes fraîches, serait, en France, dans des temps où, comme le nôtre, la viande fraîche se trouve à des prix exorbitants et d'un usage presque impossible pour ceux qui en ont le plus besoin, c'est-à-dire pour les travailleurs, cette vente serait, disons-nous, d'un grand secours ; mais ces viandes salées sont-elles relativement aussi bonnes et aussi avantageuses à consommer que la viande fraîche, même au prix élevé où elle se trouve ? Ce sont là de très-importantes questions dont l'intérêt a attiré, dès 1855, l'attention de la *Société libre*

d'émulation, du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure.

MM. Thorel, Cannebaux et J. Girardin furent alors chargés de résoudre ces questions. Après un très-grand nombre d'expériences, M. J. Girardin fit, au nom de la commission chargée de ces recherches, un rapport dont nous empressons de vous communiquer les conclusions : « 1° Le bœuf salé d'Amérique, « bien que plus riche en azote et en acide phosphorique que la « viande de boucherie, a 75 p. 100 d'eau, et, bien qu'offrant « une quantité presque double de ces principes pour le même « prix, constitue néanmoins un aliment beaucoup moins succu- « lent, agréable et savoureux, et, par ces motifs, il ne peut « fournir une aussi bonne alimentation que la viande fraîche;

« 2° Le lard d'Amérique est bien inférieur, sous tous les rap- « ports, au lard du pays, et son usage entraîne une perte notable « pour le consommateur;

« 3° Nos populations ont renoncé à l'emploi des viandes salées « d'Amérique, non par suite de préjugés, d'idées fausses ou de « caprices irréfléchis, mais à la suite d'une expérimentation de « plusieurs mois, et par des motifs que nous approuvons;

« 4° Il est utile de porter ce rapport à la connaissance des « spéculateurs, afin qu'ils avisent aux moyens de nous procurer « des viandes d'Amérique sous un autre état, et dans des condi- « tions meilleures qui permettent de les substituer à la viande « de boucherie dont la cherté, toujours croissante, menace de « jeter la perturbation dans le régime alimentaire de la popula- « tion des villes et des classes ouvrières. »

Enfin, Messieurs, on ne se borne pas toujours à la salaison; on y ajoute la FUMAISON. Fumer ou *boucaner* les viandes consiste à exposer les viandes salées à de la fumée de copeaux de chêne très-secs jusqu'à ce qu'elles soient séchées. Dans ce cas, le bois, en brûlant, produit de la créosote, et l'opération devient semblable à celle dans laquelle on expose les viandes directement aux vapeurs de la créosote.

Hambourg, la Hollande jouissent d'une grande réputation pour fumer les viandes; le dernier de ces pays vend annuelle- pour plus de soixante millions de francs de *harengs blancs* ou *salés* et de *harengs rouges* ou *saurs* ou *fumés*. Le SAURAGE des harengs se fait d'une manière semblable au fumage des viandes.

Les viandes sont en usage dans l'alimentation, après qu'on leur a fait subir l'opération de la cuisson. La cuisson des viandes s'exécute de plusieurs manières, soit à 100° au contact de l'eau,

comme certains poissons, tels que la raie, la morue, l'anguille de mer ou la viande de bœuf, pour faire cet aliment par excellence, le *bouillon;* soit au bain d'huile ou de graisse, procédé qui prend le nom de friture quand il s'applique aux poissons et qui, pour les viandes, sert à la cuisson des *côtelettes*, *biftecks*, soit encore par l'exposition au feu, comme pour le *rôti*, le *rosbif*, etc.

La préparation du bouillon ou le *pot-au-feu* est une des opérations les plus communes et les plus importantes de l'économie domestique; elle consiste à faire cuire la viande du bœuf dans de l'eau en ébullition, pendant six ou sept heures : la viande cède à l'eau l'acide inosique, la créatine, le sang qui l'accompagne, l'albumine par l'ébullition; cette dernière, ainsi que la matière colorante du sang, se coagulent, et sont alors enlevées sous forme d'*écume*; enfin, il se produit de la gélatine, ce qui explique pourquoi du bouillon concentré se prend en gelée par le refroidissement; la graisse entre également en fusion, se trouve en suspension dans l'eau, et vient former des *yeux* à la surface du bouillon.

D'après M. Chevreul, le meilleur bouillon contient 28 gr. par litre de substances solubles ou tenues en suspension. Ce savant a reconnu que le sel marin augmente la tendreté de la viande.

Dans la préparation du bouillon, la viande doit être placée dans l'eau froide afin que les matières solubles puissent se dissoudre au fur et à mesure que l'eau s'échauffe; si, au contraire, la viande était mise dans l'eau bouillante, l'albumine et la matière colorante du sang se coaguleraient à la surface, formeraient ainsi une enveloppe qui s'opposerait à la sortie des sucs de l'intérieur de la viande, et celle-ci serait dure.

La nature de l'eau et des vases influe sur la qualité d'un bouillon; l'eau de puits, contenant ordinairement des sels de chaux, ne doit pas servir; de plus, les vases de terre sont préférables à ceux de métal, en ce sens que la température du pot-au-feu est plus régulière; du reste la nature des fourneaux et des combustibles peuvent arriver aux mêmes résultats; ainsi, les charbons *de Paris*, *de ménage*, *double* ou *tourbe épurée*, doivent être préférés au charbon de bois.

Le principe savoureux qu'on trouve dans le bouillon et dans la viande rôtie, fut isolé par Berzélius et appelé par lui *zomidine*, du mot grec qui désigne le bouillon.

Enfin, M. Reichenbach a nommé *assamare* le principe amer qu'on rencontre dans la viande brûlée.

Vous venez de le voir, Messieurs, dans le bouillon préparé à 100° toutes les substances entraînables et solubles de la viande ne s'y rencontrent pas; une partie se coagule et est enlevée comme écume; il n'y a là aucun inconvénient dans les circonstances ordinaires, mais il n'en est pas de même lorsque, par suite de maladie du tube intestinal, un malade ne peut prendre que du bouillon : il est nécessaire alors de rendre cet aliment le plus nourrissant possible; c'est dans ce but qu'un des savants les plus distingués de l'Allemagne, M. J. Liébig, en 1855, proposa de préparer le bouillon *à froid;* dans ce cas il contient, en même temps que les substances qui se trouvent dans le bouillon fait à chaud, de l'albumine et la matière colorante du sang.

Pour obtenir ce bouillon à froid, M. J. Liébig conseille de mélanger 250 gr. de viande d'un animal nouvellement tué (bœuf ou poulet) avec 560 gr. d'eau distillée, dans laquelle on a ajouté 4 gouttes d'acide chlorhydrique (utile à la digestion) et de 0,6 à 2 gr. de sel marin ou de cuisine; on passera ensuite le tout dans un linge; le bouillon ainsi obtenu doit être pris froid et conservé dans un lieu très-frais. Ajoutons, Messieurs, que non-seulement les médecins distingués de la ville de Munich se sont empressés de mettre cette préparation en usage, mais qu'elle est employée à l'hôpital civil de cette ville.

La viande des divers animaux desséchée et broyée constitue un très-bon engrais, très-riche en azote.

LE SANG.

Le sang est sans contredit le plus important de tous les liquides qu'on rencontre dans les animaux; c'est la *séve animale*, pour ainsi dire; sans lui, sans son concours permanent, la vie est impossible; chez l'homme il circule continuellement dans les veines et les artères, comme le démontra l'illustre Anglais Harvey, en 1652.

Le sang a été l'objet d'un grand nombre de travaux. Les premiers essais d'analyse datent du dix-septième siècle; ils sont dus à Barbatus et à de Bohnius. Après eux, vinrent Ruysch, qui y découvrit la fibrine, Lewenhoeck, Hartsœker et Boerhaave qui l'examinèrent au microscope; puis Hales, Lémery, Hoffman, Laugrish, Cheyne, Swencke, Gaubius, s'en occupèrent successi-

Imp. Bailly, Divry et Cᵉ, pl. Sorbonne, 2.

vement; mais c'est surtout les travaux de Rouelle le jeune, qui jetèrent un grand jour sur cette difficile question. Vinrent ensuite Bucquet, Dehaen, Cigna, Lavoisier, Menziez, Godwyn, Crawford, Deyeux, Parmentier, Fourcroy, Vauquelin, Brande, qui soumirent le sang, les uns à des recherches physiques, les autres à des recherches chimiques. Enfin, depuis le commencement de notre siècle, parmi les nombreux savants qui se sont occupés du sang, nous citerons Berzélius, Magendie et MM. Dumas et Prévost, Ch. Denis, J. Davy, Becquerel et Rodier, MM. Andral et Gavarret qui se sont particulièrement attachés à la recherche des altérations que présente le sang pendant certaines maladies.

Pris dans les veines, le sang est un liquide noirâtre; pris dans les artères, il est rouge. Vu au microscope pendant la vie, il est incolore; on remarque un nombre infini de petits globules colorés en rouge plus ou moins foncé qui nagent dans toute la masse. On estime à un million le nombre de globules qui se trouvent dans une goutte de sang tenue à la pointe d'une aiguille; leurs formes et leurs diamètres varient selon les animaux; ainsi, chez l'homme et les mammifères ils sont circulaires et aplatis en forme de disques renflés sur les bords, et leur diamètre est de un cent-vingtième de millimètre chez l'homme, et de un deux cent-quatre-vingt-dixième chez le mouton.

Les globules du sang chez les oiseaux et les reptiles sont elliptiques et aplatis; leur diamètre, chez la mésange, est de un centième de millimètre, et chez la couleuvre de un cent-cinquantième.

Les globules sont formés d'une enveloppe composée de fibrine et d'albumine, cette dernière combinée avec la matière colorante du sang; ils renferment à l'intérieur une matière très-soluble dans l'eau et contenant le principe colorant rouge. Ce corps fut isolé par M. Lecanu, pharmacien-chimiste très-distingué; il l'appela *hématosine*.

L'HÉMATOSINE est composée de carbone, d'hydrogène, d'oxigène, d'azote et de fer; ce dernier en forme les sept centièmes. C'est au célèbre Lémery qu'on doit la découverte du fer dans le sang, et à Menghini d'en avoir déterminé la proportion.

Un homme contenant en moyenne 15 kilogr. de sang, cette quantité de liquide renfermant 2gr,414 de fer, la nation française possède dans son sang 77,248 kilogr. de fer.

Chose bien remarquable, Messieurs, que la présence de ce

métal dans le liquide le plus indispensable à l'existence, à l'entretien de la vie ! Menghini, en déterminant la proportion de ce métal, fut pris de cette sorte d'hallucination momentanée que ressentent les hommes à la vue des merveilles de la nature; aussi, laissa-t-il entrevoir l'espérance de fabriquer un jour, avec le fer du sang, des clous et des épées. Deyeux et Parmentier eurent l'idée de faire frapper, avec le fer retiré de leur sang, des médailles destinées à éterniser la mémoire des hommes célèbres. Bien singulière persistance de l'homme à vouloir augmenter la durée de son passage sur cette terre ! La nature est moins égoïste; si d'un côté elle a limité la vie, de l'autre elle a fait en sorte que les générations se remplacent sans interruption.

L'hématosine s'obtient en coagulant le sang privé de fibrine, par l'acide sulfurique étendu d'eau; filtrant sur un linge et traitant par l'alcool ce qui reste sur le linge, l'alcool dissout l'hématosine; il suffit alors de le faire évaporer pour obtenir cette dernière.

Si l'on veut s'assurer de l'existence du fer dans le sang, on peut évaporer, puis calciner le résidu; ensuite, traitant les cendres par l'acide sulfurique, évaporant de nouveau et redissolvant dans l'eau distillée, on obtient un liquide qui, traité par le cyanoferrure de potassium (prussiate de potasse), donnera un précipité de bleu de Prusse.

Quant à la partie liquide du sang, dans laquelle nagent les globules microscopiques dont nous avons parlé, c'est une dissolution dans l'eau d'albumine, de fibrine et de divers sels, dissolution appelée *liquor sanguinis.*

Le sang contient aussi certains gaz en dissolution. Suivant Magnus, 1,000 volumes de sang de cheval contiendraient :

	Sang veineux.	Sang artériel.
Acide carbonique.	47 vol.	70,2 vol.
Oxigène.	12	25,0
Azote.	7	9,9

Nous donnons ici, d'après MM. Becquerel et Rodier, la composition moyenne des deux sangs chez l'homme et chez la femme à l'état de santé.

	Homme.	Femme.
Eau	780,00	791,00
Globules	140,00	127,00
Albumine	69,00	70,00
Fibrine	2,20	2,20
Sels et matières extractives	6,80	7,40
Séroline (matière grasse)	0,02	0,02
Matière grasse phosphorée	0,49	0,46
Cholestérine	0,09	0,07
Savon	1,00	1,05
	1000,00	1000,00

Sels du sang.

Chlorure de sodium	3,100	3,900
Sels solubles	2,500	2,900
Phosphates	0,330	0,354
Fer	0,565	0,541
	6,495	7,695

Ces sangs diffèrent dans les proportions des substances qui les composent, mais non quant à la nature de ces substances. Malheureusement il ne fut pas toujours possible de prouver que le sang des différents hommes était semblable; aussi, pendant des siècles, les hommes favorisés de la fortune passèrent-ils pour posséder un sang différent de leurs semblables dont la position matérielle était au-dessous de la leur. Certains d'entre eux se plurent à le croire; mais d'autres, comprenant que leur valeur, que leur dignité dépendaient de celle des autres hommes, croyant, en un mot, à la solidarité humaine, saisirent toutes les occasions pour détruire ce préjugé aussi faux que ridicule. Parmi ces derniers se trouva un baron allemand qui, au siècle dernier, suivait à Berlin les cours de chimie du célèbre Klaproth; en effet, un jour la voiture du baron versa; lui et son cocher furent tellement meurtris, qu'il fallut les saigner tous deux. Le baron envoya le produit de chacune des saignées à Klaproth en le priant de l'analyser; or, il résulta de l'analyse que les deux sangs étaient semblables, sauf que celui du baron contenait un peu plus d'eau; ce dernier transmit alors les résultats de l'analyse au précepteur de son fils en lui recommandant de les lui présenter, toutes les fois que celui-ci paraîtrait se regarder comme supérieur aux autres hommes!

Chez les hommes sanguins forts et robustes, la proportion des globules est plus considérable, et, d'après M. Ch. Denis, le

sang chez l'homme éprouve divers changements dans le cours de la vie ; ainsi, l'enfant de deux semaines à cinq mois présente un sang dans lequel l'eau augmente et les globules diminuent ; de cinq mois à quarante ans l'eau diminue et les globules augmentent; enfin, de quarante à soixante-dix ans le contraire a lieu.

Le sang est toujours alcalin; c'est Rouelle le jeune qui, le premier, prouva que c'était à la soude libre contenue dans le sang qu'on devait attribuer cette réaction. Ce liquide pèse plus que l'eau; à 15°, sa densité chez l'homme est de 1,060, chez la femme de 1,057, et pendant la grossesse elle descend jusqu'à 1,045. La température du sang chez l'homme est de 38 à 40°, et chez les oiseaux de 42° à 45°. Cinq ou dix minutes après sa sortie des vaisseaux, le sang commence à se coaguler, et, au bout de dix ou douze heures, la *coagulation* est complète.

La COAGULATION du sang est produite par sa séparation en deux parties, l'une liquide appelée *sérum*, l'autre solide, quoique molle, désignée sous le nom de *caillot* ou *cruor*.

Le SÉRUM est un liquide visqueux, jaune-verdâtre ou jaune-rougeâtre, d'une réaction alcaline. Traité par l'alcool, le sérum laisse déposer une matière grasse, découverte par M. F. Boudet et appelée *séroline*.

Le CAILLOT est formé par les globules du sang emprisonnés par la fibrine.

D'après M. Dumas, chez l'homme 1000 p. de sang se séparent en 870 p. de sérum et 130 p. de caillot. La cause de la coagulation est inconnue; on sait seulement que la chaleur l'accélère et que le froid la retarde, que certains sels, tels que le sulfate de soude, l'azotate de potasse, l'empêchent de se produire.

Le sang présentant des modifications plus ou moins profondes pendant les maladies, vous comprenez, Messieurs, tout l'intérêt qui s'attache à l'analyse de ce liquide; malheureusement, jusqu'à ce jour, on ne possède pas de méthode très-rigoureuse; nous donnerons ici celle que l'on suit généralement.

La coagulation du sang nous permet de déterminer le rapport qui existe entre le caillot et le sérum.

Pour déterminer la fibrine, on bat le sang frais avec un balai, puis on le jette sur une toile serrée; la fibrine reste sur la toile, on la lave, puis on la dessèche au bain-marie et on la pèse.

Les globules du sang se dosent en traitant le sang défibriné par le sulfate de soude; on filtre, en ayant le soin de faire passer

un courant d'air dans le liquide du filtre; sans cette précaution les globules passeraient à travers le filtre, puis on lave les globules et on les dessèche dans le vide.

Pour avoir la quantité d'eau, on laisse le sang se coaguler, puis on évapore et on dessèche à 100° le caillot et le sérum; la perte de poids indique la proportion d'eau.

Les matières grasses sont séparées du caillot desséché par l'éther.

En incinérant séparément le sérum et le caillot, on dose les cendres; enfin, en retranchant le poids des cendres et des matières grasses du sérum de celui du sérum desséché à 100°, et tenant compte de celui retenu par le caillot, on a la quantité d'albumine.

Le sang de certains animaux, tel que celui du porc et du bœuf, entre pour une certaine part dans l'alimentation des hommes; c'est surtout le charcutier qui l'emploie pour en confectionner du *boudin*. A cette occasion nous dirons quelques mots des diverses fraudes dont se rendent coupables certains charcutiers, car la consommation annuelle de charcuterie dépassant, à Paris seulement, un million de kilogrammes, vous saisirez, Messieurs, toute l'importance de cette question.

Toutes les préparations de charcuterie doivent être fraîches, car, avariées ou moisies, elles deviennent vénéneuses. C'est ainsi que, en 1839, dans une fête populaire aux environs de Zurich, plus de six cents personnes éprouvèrent des symptômes d'empoisonnement qui, chez un certain nombre, furent suivis de la mort, pour avoir consommé des charcuteries commençant à se gâter. En 1842, dans le Wurtemberg, huit hommes, dont trois périrent, furent empoisonnés par du boudin gâté.

On a reconnu, dans quelques cas, la substitution de la *viande du cheval* à celle du porc; cette manœuvre, purement frauduleuse si la chair du cheval est saine, devient vénéneuse, si le cheval est mort malade.

Dans l'art du charcutier on ne saurait trop recommander l'usage de vases de cuivre ou de plomb parfaitement étamés et très-propres, car le sel marin, qu'on ajoute en certaines proportions dans toutes les préparations, tend à réagir davantage sur les vases en mauvais état. Il serait encore mieux de suivre ce que dit M. Chevallier : « Les charcutiers ne doivent donc se « servir exclusivement que de marmites et chaudières en fonte « ou en fer battu. » Malheureusement, ces recommandations ne sont pas toujours suivies; ainsi, en 1833, MM. J. Girardin et Bar-

ruel reconnurent qu'un malaise très-grave, éprouvé par une jeune fille pour avoir mangé de l'andouille, provenait d'une certaine quantité de *plomb* et de *cuivre*

La présence de ces deux métaux se constate en calcinant les viandes suspectes, traitant les cendres par de l'acide azotique, évaporant et reprenant par l'eau distillée. Le liquide, ainsi obtenu, se colorera en bleu par l'ammoniaque s'il y avait du cuivre; si le plomb s'y trouvait également, en même temps qu'on aura une coloration bleue, on obtiendra un précipité blanc d'oxide de plomb. Dans le cas où il ne s'y trouverait que du plomb, le liquide produirait un précipité blanc par l'acide sulfurique et les sulfates, et un précipité jaune par l'iodure de potassium. Quelquefois aussi les charcuteries sont enjolivées et décorées par des graisses colorées en rouge et en vert. En général, Messieurs, tenez-vous en garde contre les enjolivements des matières alimentaires, et, pour le cas présent, nous vous dirons qu'on a constaté que certaines graisses vertes devaient cette couleur au *vert de Schweinfurt* (arsénite de cuivre). La consommation de pareilles graisses causerait infailliblement la mort !

S'il s'agit de rechercher la présence de l'arsenic, on devra traiter la substance grasse par l'éther, puis placer la matière insoluble dans l'appareil de Marsh.

En Suède, on prépare un pain très-nutritif à l'aide d'un mélange de sang et de farine de blé.

En raison de l'albumine qu'il contient, le sang sert à opérer la clarification de certains liquides et principalement des sirops de sucre. Dans la teinture du coton en rouge des Indes, on l'emploie souvent aussi à cause de son albumine.

Avant la découverte de MM. Possoz et Boissière, on s'en servait exclusivement pour la fabrication du cyanoferrure de potassium (prussiate de potasse); mais ces savants sont parvenus à emprunter à l'air l'azote qu'il apportait dans la réaction.

Le sang desséché renferme beaucoup d'azote, aussi est-il d'un fréquent et important usage comme engrais; aux colonies on l'emploie principalement dans la culture de la canne à sucre.

Enfin en Espagne, et depuis plus longtemps en Chine, le sang, mêlé à la chaux, est appliqué comme badigeon sur les murs et sur les bois.

Passons maintenant, Messieurs, à l'examen d'un liquide produit par un grand nombre d'animaux et qui entre, pour une grande partie, dans l'alimentation de l'homme; examinons le *lait*.

LAIT.

Le lait est un liquide opaque, d'un blanc mat légèrement jaunâtre, sécrété par les mamelles, organes particuliers qui occupent la région antérieure de la poitrine chez la femme, et chez les femelles d'animaux une grande partie de l'abdomen extérieur.

Un très-grand nombre de savants ont examiné le lait, et nous citerons particulièrement Boerhaave, Hoffman, Macquer, Deyeux et Parmentier, Schéele, Brisson, et, pendant le siècle présent, MM. Dumas, Péligot, Reizet, A. Chevalier, Oss. Henry, etc.

Comme le sang, le lait contient en suspension un nombre infini de globules microscopiques qui constituent la MATIÈRE GRASSE du lait, c'est-à-dire le beurre; la partie liquide ou SÉRUM du lait est une dissolution de caséine, de sels divers, enfin de LACTOSE ou sucre de lait. Par le repos les globules montent à la partie supérieure et forment la *crème*.

Voici, Messieurs, les résultats des analyses du lait faites par différents chimistes :

PRINCIPES DU LAIT.	Lait de vache analysé par Messieurs :		
	A. Chevallier et O. Henry.	Payen.	Vernois et A. Becquerel.
Caséine, albumine et sels insolubles.	4,5	4,2	5,5
Beurre.	3,1	3,5	3,6
Sucre de lait (lactose)	4,8	5,5	3,8
Sels solubles	0,6	0,2	0,6
Eau	87,0	86,6	86,4
	100,00	100,00	100,00

Berzélius a fait l'analyse de la crème; il la trouvée formée de :

Beurre (obtenu par le battage)	4,5
Caséine.	3,5
Sérum ou petit lait.	92,0
	100,0

Chez les divers animaux, les proportions de différents principes du lait varient, ainsi que nous le montre le tableau suivant emprunté à M. J. Girardin :

Principes du lait.	Femme.	Jument.	Anesse.	Brebis.	Chèvre.	Vache.
Caséine sèche . .	1,52	1,62	1,82	4,50	4,02	4,48
Beurre	3,55	traces.	0,11	4,20	3,32	3,13
Lactose sec. . . .	6,50	8,75	6,08	5,00	5,28	4,77
Sels divers. . . .	0,45	traces.	0,34	0,68	0,58	0,60
Matières solides. .	12,02	10,37	8,35	14,38	13,20	12,98
Eau.	87,98	89,63	91,65	85,62	86,80	87,02
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Densité	1,0203	1,0346	1,0355	1,0409	1,0341	1,0324

Sous le nom de *colostrum*, on désigne le lait produit aussitôt après l'accouchement; il diffère du lait normal et ressemble au sérum; on lui attribue des propriétés purgatives.

Le lait, à sa sortie des mamelles, est alcalin, et, de même que le sang, c'est à la soude qu'il doit son alcalinité; mais bientôt il devient acide par suite de la formation de l'acide lactique, alors il se coagule. Ce liquide a une saveur douce et sucrée; quand il est de bonne qualité, il ne doit pas se modifier par l'ébullition.

Nous n'insisterons pas, Messieurs, sur la coagulation du lait; nous vous en expliquâmes les causes, page 87; nous vous dirons seulement que, lorsque le lait se *caille*, sa caséine se précipite et entraîne avec elle la matière grasse; c'est ce dépôt qui sert à la confection des fromages.

Indépendamment de la membrane muqueuse des jeunes veaux (*présure* ou *caillette*) et de l'acide lactique, la plupart des acides étendus, aidés d'une température de 75°, l'alcool, l'esprit-de-bois, le tannin, un grand nombre de sels, les fleurs de certaines plantes telles que de l'artichaut, du cardon, des chardons, de la grassette, du caille-lait, etc., ont la propriété de coaguler le liquide qui nous occupe. En général un litre de lait produit 100 gr. de *caillé* ou fromage.

On admet que la caséine n'est soluble qu'à la condition d'être unie à la soude (45 milligr. de soude dans 100 gr. de lait); en effet, dès qu'il se développe de l'acide lactique dans le lait, la soude est saturée et la caséine se précipite; mais vient-on à saturer à son tour cet acide, le lait reprend son aspect premier; la caséine redevient soluble. Aussi, Messieurs, les laitiers intelli-

gents ont-ils le soin de mêler à leur lait du bicarbonate de soude (2gr,5 par litre); de cette façon l'acide lactique est saturé au fur et à mesure qu'il se forme, et la coagulation peut ainsi être retardée de dix à douze heures. Hâtons-nous de dire, Messieurs, que cette addition de bicarbonate de soude n'a rien de mauvais pour la santé.

En raison de l'acide qui prend naissance dans le lait, nous ne saurions trop recommander le choix des vases dans lesquels on le place; ainsi il faut éviter de mettre ce liquide dans des vases de plomb, de cuivre, de laiton et de zinc, comme on a le grand tort de le faire en Amérique dans le but de retarder sa coagulation. Le lait ne doit être placé que dans des ustensiles en fer, en fer-blanc ou étamé, ou mieux encore en grès.

Depuis longtemps on s'est occupé de rechercher les moyens de conserver le lait afin de le transporter à bord des navires; le chimiste russe Kirchoff proposa d'évaporer le lait à siccité, mais la partie solide qu'on obtient se rancit très-promptement, et, placée au contact de l'eau, elle ne s'y mêle pas parfaitement.

En 1835, MM. Grimaut et Gallais ont conseillé la méthode suivante : enlever au lait toute son eau, en le faisant traverser par un courant d'air; on obtient une pâte qui, mise dans neuf fois son poids d'eau environ, régénère le lait; mais, comme dans le cas précédent, cette pâte appelée *lactoline* se rancit très-vite; son prix de revient est de 12 fr. le kil., qui, mêlé à l'eau, reproduit 120 litres de lait.

Appert, Braconnot et M. Lesson ont proposé, pour conserver le lait, divers procédés dont les résultats ne sont pas complétement satisfaisants.

Dans ces dernières années, M. de Lignac remit en pratique le procédé de MM. Grimaut et Gallais, avec cette différence qu'il y introduisait du sucre avant de le concentrer; c'est ainsi qu'on alimenta de lait l'armée de Crimée.

Enfin M. Mabru est parvenu à conserver le lait sans l'évaporer et sans y ajouter aucun corps étranger. Pour cela, il prive le lait de l'air qu'il peut contenir, et en remplit complétement des bouteilles de fer-blanc surmontées d'un petit tube de plomb : ce procédé réussit très-bien, cependant nous lui reprocherons de laisser ainsi le lait au contact du plomb.

L'analyse du lait est à la fois une opération difficile et délicate; nous l'indiquerons brièvement, suivant la méthode de M. Péligot. On évapore un poids connu de lait au bain-marie (un décilitre ou un demi-litre); on dessèche ensuite à 120°, on

pèse et on a ainsi le poids de l'eau. Ce résidu solide est traité par un mélange d'alcool et d'éther, la matière grasse se dissout; on évapore ce dernier liquide et on pèse; le résidu est fourni par les sels, le sucre et la caséine; on en calcine un certain poids et on obtient ainsi les sels; par les procédés optiques on dose la quantité de sucre de lait; enfin on a, par différence, la proportion de la caséine, ou bien le résidu, laissé par l'alcool et l'éther, est lavé à l'eau froide; celle-ci entraîne le sucre de lait, qu'on précipite par l'alcool, et le mélange de caséine et de sels qui reste après le lavage à l'eau, étant pesé et calciné, la perte de poids représente la caséine, et les cendres les sels minéraux.

Le lait, fourni par des animaux malades, ne doit pas être livré à la consommation, car non-seulement il ne possède pas la faculté nutritive du bon lait, mais encore il peut renfermer du *pus* et d'autres substances étrangères.

M. A. Chevallier admet que le lait qu'on consomme à Paris (100,000 litres par jour) peut être classé en trois qualités : 1° *le lait des nourrisseurs*, qui se vend sur place 40 centimes le litre, forme la première qualité; 2° *le lait à* 30 *cent. le litre*, amené en poste ou par les chemins de fer, est produit dans les mêmes conditions que le premier, mais il ne se vend qu'un certain temps après la traite, il représente la deuxième qualité; 3° *le lait à* 20 *cent. le litre*, qui n'est jamais pur et qui renferme de 2 à 5 dixièmes d'eau en même temps qu'on lui a enlevé une partie de sa crème; « enfin, dit le savant dont nous parlons, le lait « vendu par adjudication à certains établissements, est fourni à « un prix tellement bas, qu'on ne peut pas l'avoir pur. »

Le lait est souvent falsifié. Le plus souvent on *enlève la crème* et on ajoute *de l'eau;* mais le lait allongé d'eau a un aspect bleuâtre. On cache cette fraude par une fraude nouvelle; nous énumérons les substances qui se rencontrent dans les laits falsifiés : le *sucre ordinaire*, la *fécule*, la *farine*, l'*amidon*, la *dextrine*, les *infusions* de *riz*, d'*orge*, de *son*, la *gomme arabique* et *adragante*, les *jaunes d'œufs*, le *caramel*, la *cassonade*, la *gélatine*, l'*ichthyocolle*, le *jus de réglisse*, l'*extrait brun de chicorée*, la *teinture de pétales de souci*, les *carottes cuites au four*, etc. Certains savants prétendent qu'on a employé aussi le *sérum du sang* et les *cervelles des animaux;* mais nous nous empressons de vous dire, Messieurs, que M. A. Chevallier n'a jamais été appelé à les constater, et que par conséquent cette opinion semble erronée.

L'évaporation du lait au bain-marie doit laisser, pour le lait de vache de bonne qualité, 10 à 12 p. 100 de son poids. Ce

moyen peut être mis en usage pour indiquer la falsification; il en est de même de l'analyse complète que nous avons exposée plus haut; mais ce sont là des moyens qui exigent et du temps et de vraies connaissances chimiques; aussi, MM. Dinocourt et Quevenne, Donné, Chevallier et Oss. Henry, ont-ils cherché à construire un instrument à l'aide duquel il serait possible à tout le monde de reconnaître un lait falsifié : nous passerons rapidement en revue ces divers instruments.

Le *lactomètre* ou *crémomètre* a pour but de déterminer en volume la quantité de crème que renferme un lait. Proposé d'abord en Angleterre par Bank, il fut modifié et employé en France par MM. Dinocourt et Quevenne.



(Fig. 27.)

Cet appareil consiste en un tube de 14 centimètres de haut sur 38 millimètres de diamètre; ou il ressemble à une cloche à pied (fig. 27); ou il possède à sa partie inférieure une petite ouverture permettant l'écoulement du lait quand l'essai est terminé, et qui se ferme avec un bouchon quand l'appareil fonctionne; l'un et l'autre sont divisés en 100 p. égales qui se comptent du trait qu'ils portent à leur partie supérieure et où est marqué 0. On met du lait dans le crémomètre et on l'abandonne à lui-même pendant 24 heures dans un endroit frais; au bout de ce temps, la crème occupe la partie supérieure, et, si le lait est pur, son niveau inférieur doit atteindre au moins le chiffre 10, c'est-à-dire représenter le dixième du lait en volume.

Le *galactomètre centésimal*, proposé par MM. A Chevallier, Oss. Henry et Dinocourt, est basé sur le principe d'Archimède et est représenté fig. 28. Sa tige A B est graduée de telle façon que, plongé dans du lait additionné d'eau, non-seulement il indique la présence de celle-ci, mais il en détermine la quantité.

Dans un mélange de 50 p. de lait pur et de 50 p. d'eau l'instrument plonge jusqu'au point A; dans le lait pur, le plus léger de Paris, il ne plonge que jusqu'en B; or, on a divisé cet espace en 50 p. égales, en sorte que chacune d'elles indique 1 p. 100 de lait pur dans le lait à essayer. Plonge-t-il jusqu'au degré 70? cela indique que le lait qu'on essaye contient 70 p. 100 de lait pur et 30 p. 100 d'eau. A côté de cette première graduation en est placée une autre propre à l'essai des laits écrémés, seulement les extrêmes diffèrent bien entendu de ceux du lait pur. Enfin, au-dessous du point 100° on a continué la division jusqu'à 124°,



(Fig. 28.)

et les degrés compris entre ces deux points indiquent la qualité relative des laits purs.

Le crémomètre ayant indiqué si le lait est ou n'est pas écrémé, on sait à laquelle des deux graduations on devra lire le titre du lait; si c'est sur du lait non écrémé qu'on opère, on l'écrémera après y avoir plongé le lactomètre et on y replacera ce dernier instrument. Par ces deux essais, on saura si le lait est ou non écrémé, s'il est pur ou mêlé d'eau.

La chaleur dilatant les corps, et par conséquent un même volume d'un corps pesant d'autant moins qu'il est plus chaud, vous comprenez, Messieurs, qu'il est indispensable d'opérer à la température de 15° à laquelle l'instrument a été gradué, ou bien de faire les corrections qu'indiquent les tables construites par M. Dinocourt. Cela est si vrai, qu'en opérant à 20°, un lait pur aurait le titre d'un lait mêlé d'eau, et qu'en faisant à 10°, un lait impur paraîtrait ne pas avoir été falsifié. En général, le lait pur non écrémé marque, à 15°, 105 à 115 au galactomètre centésimal.

A côté de cet appareil se trouve celui de M. Quevenne, appelé *lactodensimètre;* il a la même forme que le précédent et il indique seulement les densités; celle du lait pur étant 1,031, celle du lait écrémé 1,033, et celle de l'eau distillée 1,000, les mélanges de lait et d'eau auront des densités se rapprochant d'autant plus de celle de l'eau, qu'ils contiendront plus de cette dernière.

Les précautions que nous vous avons indiquées plus haut, relativement à la température, doivent être suivies avec autant de soins pour le lactodensimètre. A cette occasion, qu'il nous soit permis d'inviter les délégués de l'autorité à suivre ces recommandations, et surtout de ne jamais, comme cela a eu lieu quelquefois, de ne jamais répandre sur la voie publique le lait qu'ils croyent falsifié, avant d'en avoir rempli deux bouteilles scellées avec soin: l'une pour eux, l'autre pour le propriétaire; si la partie incriminée en appelle, il est alors possible aux hommes de science de décider, par une analyse complète des échantillons, si le lait était vraiment fraudé!

Nous sommes certainement contre toute falsification, mais rappelons-nous, Messieurs, que la justice n'est vraiment forte et grande que lorsque les moyens qu'elle emploie sont à la fois

légaux et sincères. Dans ce cas, c'est le droit qui agit; dans le cas contraire, c'est la force!

Indépendamment des méthodes dont nous venons de parler, nous mentionnerons le *lactoscospe* ou *galactoscope* de M. Donné, basé sur le plus ou le moins d'opacité que présente le lait quand il est pur ou mêlé d'eau; mais pour que ce procédé donne des renseignements exacts, il est indispensable que le lait ne renferme aucune substance étrangère en dissolution.

MM. Vernois et Becquerel ont proposé de déterminer par le polarimètre, qu'ils nomment *hydrolactomètre,* la quantité de sucre de lait ou lactose contenue dans un volume de lait déterminé, et de juger par là si le lait est additionné d'eau.

Enfin, dans le même but, M. Poggiale a conseillé de doser le sucre de lait par le procédé que M. Barreswill emploie pour le sucre brut.

Examinons les moyens de déceler les autres falsifications que subit le lait.

Les farines et toutes les autres matières féculentes sont décelées par l'iode.

Pour reconnaître la présence des gommes, on coagule le lait par de l'acide acétique, on filtre; dans le liquide filtré, l'alcool produit un précipité blanc-bleuâtre si le lait est pur; dans le cas contraire, il est blanc, mat et opaque ou filandreux.

Lorsqu'il s'agit de découvrir la dextrine, on procède comme pour les gommes; dans ce cas, le précipité que fait naître l'alcool doit se colorer en rouge vineux par l'iode.

L'addition au lait de sucre ordinaire ou de glucose fut signalée pour la première fois par MM. Raspail et Barruel; elle se constate en mêlant au lait soupçonné de la levure de bière; au bout de deux ou trois heures, la fermentation alcoolique apparaît, et il se fait un abondant dégagement de gaz acide carbonique qui accuse la fraude.

Les jaunes et les blancs d'œufs ajoutés en forte proportion donnent naissance, par l'ébullition du lait, à des flocons et grumeaux très-abondants.

Dans le lait caillé, le sérum sera précipité par la décoction de noix de galle, s'il a été fraudé par la gélatine ou l'ichthyocolle.

Si des matières colorantes ont été ajoutées au lait, son caillot, au lieu d'être blanc-mat, sera coloré.

Quant aux matières cérébrales avec lesquelles le lait écrémé pourrait être fraudé afin de simuler la crème, l'examen micros-

copique peut indiquer leur présence ; on peut aussi traiter leur caillot desséché par l'éther, qui dissout la matière grasse ; cette dissolution évaporée donne la matière grasse laissant, par sa calcination, de l'acide phosphorique rougissant le tournesol et précipitant en blanc l'azotate d'argent.

Le lait est un produit alimentaire très-important, et ses applications sont nombreuses.

Le lait fournit deux substances principales : le *fromage* et le *beurre*.

Les FROMAGES dont, suivant Pline, les Gaulois et les Romains firent usage comme d'un mets recherché, sont de deux sortes, soit frais, comme ceux *à la crème* ou *blancs*, soit gras et faits, tels que ceux de Brie, de Hollande, etc.

Le fromage est le résultat du mélange de la caséine avec le beurre, c'est-à-dire la matière grasse du lait qu'on obtient en traitant du lait non écrémé par la présure ; on laisse égoutter la substance sur des claies, et, ou on le livre à la consommation comme fromage frais, ou on le sale et on le conserve à la cave afin d'obtenir du fromage gras. Pendant son séjour à la cave, le fromage frais éprouve une fermentation pendant laquelle il se forme des sels ammoniacaux et une huile jaune très-âcre, auxquels les fromages gras doivent leur saveur et odeur

La plupart des fromages se préparent avec du lait de vache ; celui de *Roquefort* fait exception : c'est à l'aide d'un mélange de lait de chèvre et de lait de brebis qu'on l'obtient.

Les fromages trop vieux peuvent présenter, comme les viandes fumées et corrompues, des propriétés vénéneuses.

Ces produits sont quelquefois l'objet de falsifications : ainsi on a ajouté au fromage des *pommes de terre cuites*, de la *fécule*, de la *mie de pain ;* le but de cette dernière fraude est de faire naître des moisissures et donner ainsi aux fromages un aspect marbré. Quelques savants prétendent qu'afin de donner promptement au fromage de Brie une saveur ammoniacale et en même temps lui faire prendre l'aspect de *fromage avancé*, certains marchands l'arrosent avec de l'urine ; mais à ce sujet, M. A. Chevallier nous dit : « Jusqu'à plus ample informé, nous nous « plairons à douter de cette dégoûtante et honteuse manipu- « lation. »

Rien n'est si dangereux qu'un ignorant ami ;
Mieux vaudrait un sage ennemi.

a écrit le poëte, Messieurs, et chaque jour nous avons des

preuves de cette vérité; en voici une nouvelle à l'occasion des fromages.

Afin de soustraire les fromages à l'action des vers, des insectes et surtout des mouches, certains marchands, par ignorance, nous aimons à le croire, ont arrosé les fromages avec une *eau arsénical*, ou saupoudré ces substances avec l'*acide arsénieux* ou *mort aux rats*, ou *arsenic blanc*.

Déjà, en 1840 ou 1841, des commencements d'empoisonnement furent constatés à Châtillon, et en 1854, à Paris, par suite de la consommation de fromages renfermant de l'acide arsénieux. En présence de ces faits, on ne saurait trop recommander aux consommateurs d'avoir toujours le soin d'enlever la croûte des fromages.

S'il s'agissait de reconnaître dans un fromage l'existence de l'acide arsénieux, on devrait placer dans l'appareil de Marsh soit l'eau où on l'aurait fait bouillir, ou mieux le résidu de l'action de l'acide sulfurique pur sur le fromage.

Il peut être utile de savoir les quantités d'eau et de cendres que contiennent et laissent les divers fromages; aussi nous vous donnons ici des nombres dus à M. Payen :

Fromages de	Eau pour 100.	Cendres pour 100.
Brie.	53,99	5,63
Neuchâtel	61,87	4,25
Marolles.	40,07	5,93
Roquefort.	26,53	4,45
Hollande.	41,41	6,21
Gruyère.	32,05	4,79
Chester.	30,39	4,78
Parmesan	30,31	7,09

La consommation des fromages secs à Paris est considérable; elle s'élève à 1,500,000 kilogrammes.

Le BEURRE est la matière grasse du lait; il est formé par l'oléine, la margarine et la butyrine.

On le prépare en soumettant, à la température de 20° à 25° le lait, ou mieux la crème, à un battage très-rapide; les appareils dont on se sert pour extraire le beurre sont appelés *barattes* ou *serènes*. Vous avez remarqué, Messieurs, à l'Exposition universelle, un grand nombre de barattes plus ou moins perfectionnées; parmi ces appareils, nous citerons plus particulièrement celui qu'a imaginé M. Fouju, inventeur très-distingué, dont nous eûmes déjà occasion de vous parler; la baratte Fouju produit d'excellents résultats et est d'une construction très-simple.

Après avoir suffisamment battu le lait ou la crème, on rassemble les grumeaux qui se sont formés et on les malaxe avec de l'eau jusqu'à ce que celle-ci ne se blanchisse plus; de cette façon, on sépare du beurre le sérum qu'il pourrait retenir; enfin, ce qui reste du lait, après qu'on en a extrait le beurre, est vendu sous le nom de *lait de beurre* ou *babeurre;* c'est un composé de caséine mêlée d'un *peu de beurre tenue en suspension dans le sérum.*

Le beurre est connu depuis un grand nombre d'années. Ce sont les Scythes, les Thraces et les Phrygiens qui firent connaître le beurre aux Grecs. En général, les peuples l'employèrent longtemps comme médicament avant de le considérer comme un aliment.

Le beurre devrait être blanc, mais on a l'habitude de le colorer avec des fleurs de soucis, du suc de carottes, des décoctions de baies d'asperges ou de racines d'organette, et la routine a tellement de puissance sur nous, que du beurre blanc, c'est-à-dire plus pur, ne se vendrait pas.

Exposé à l'action de l'air, le beurre *rancit* vite, acquiert une odeur désagréable; il devient *fort;* sa saveur, dans ce cas, est âcre.

Pour préserver le beurre de cette altération, qui dépend surtout du sérum et de la caséine qu'il retient toujours, on le maintient fondu à 100° environ, puis on le coule dans des pots en grès très-propres : c'est ainsi que les Tartares de Crimée préparent le beurre dont ils alimentent Constantinople. Dans d'autres localités, en Bretagne, par exemple, on sale le beurre; pour cela, on le pétrit dans des vases avec le douzième de son poids de sel séché au four. Dès 1705, le docteur Anderson conseillait de mêler le beurre au seizième de son poids d'un mélange de 2 p. de sel, 1 p. de sucre et 1 p. d'azotate de potasse, afin d'empêcher son rancissement et de lui donner un goût agréable; enfin, suivant M. J. Girardin, on peut restituer au beurre rance son goût et sa qualité première, en le pétrissant avec une eau rendue alcaline par une petite quantité de bicarbonate de soude.

Le beurre peut renfermer du *cuivre;* cette altération est due à la fusion et au refroidissement du beurre dans des vases de cuivre sales ou mal étamés; l'existence de ce métal peut se reconnaître en calcinant le beurre, traitant ses cendres par l'acide azotique, évaporant, reprenant par l'eau distillée le résidu, ce liquide se colorera en bleu par l'ammoniaque et sera précipité en brun par le prussiate de potasse.

Imp. Bailly, Divry et Ce, place Sorbonne, 2.

Le beurre est quelquefois falsifié par de la *craie*, de la *fécule de pommes de terre*, des *pommes de terre cuites*, de la *farine de blé*, du *lait durci au feu*, du *beurre de qualité inférieure*, du *suif de veau*, du *carbonate* et de l'*acétate de plomb*.

Fondu, le beurre laissera déposer la craie, avec laquelle les acides feront effervescence en produisant du gaz acide carbonique. Dans le beurre, la présence de farine, de fécule, de pommes de terre cuites, de lait durci au feu, se constatera en fondant le beurre soupçonné au bain-marie avec dix fois son poids d'eau; tous les corps étrangers passent dans l'eau. L'addition de beurre de qualité inférieure se reconnaîtra en séparant la motte de beurre en plusieurs parties; on y remarquera des couches distinctes. Si le beurre est mêlé de suif de veau, au lieu de fondre à 36°, comme cela a lieu pour le beurre de bonne qualité, il n'entrera en fusion qu'entre 65 et 70°. Le mélange du beurre avec des sels de plomb est plus qu'une fraude, c'est un empoisonnement! Pour déterminer la présence d'un sel de plomb, on calcinera le beurre, on traitera ses cendres par l'acide azotique; on aura alors une dissolution d'azotate de plomb qui sera précipitée en blanc par l'acide sulfurique, en jaune par l'iodure de potassium et le chromate de potasse, et en noir par l'acide sulfhydrique. Enfin, Messieurs, dans certaines circonstances, on laisse une quantité plus ou moins grande d'eau ou de lait de beurre incorporée dans la masse; en pressant le beurre en sens divers avec un couteau, on remarque la formation de gouttelettes d'eau laiteuse; cette fraude fut constatée à Bruxelles, en 1850, par M. Pésier, qui examina un beurre contenant 7 p. de sel marin, 51 p. d'eau et 42 p. seulement de beurre.

Dans l'économie domestique, on fait constamment usage du beurre pour la préparation des aliments, et en médecine comme adoucissant et relâchant; pour recouvrir les plaies provoquées par des emplâtres vésicants.

Le lait abandonné à lui-même dans un vase clos, à une température de 25 à 30°, dégage de l'acide carbonique en même temps qu'il acquiert peu à peu une saveur acide et alcoolique. Cette production de l'alcool est due, selon Osertskowsky d'abord, et plus tard, d'après Vogel, de Hesse, à la transformation du lactose ou sucre de lait en glucose sous l'influence de l'acide lactique; ce glucose, en présence de la caséine agissant comme ferment alcoolique, se change en alcool et en acide carbonique.

C'est ainsi que s'explique, Messieurs, la préparation d'une

boisson enivrante par les Kalmouks et d'autres peuplades nomades de l'Asie, à l'aide du lait de leurs juments, boisson qu'ils nommen *kumiz, koumiz tchighan*. A cette occasion, M. de Humboldt écrivit les lignes suivantes : « On a lieu d'être surpris de « la sagacité de ces peuples nomades, qui, dans l'absence de « plantes céréales et bulbeuses, riches en amidon, ou de fruits « à jus sucré, au milieu de l'aridité des steppes de l'Asie, ont « trouvé, par la distillation de liquides animaux sécrétés par les « mamelles des juments, de quoi satisfaire leur passion pour les « liqueurs enivrantes. »

Quelques mots, Messieurs, sur deux autres sécrétions animales, la *bile* et l'*urine*.

BILE.

La bile, appelée aussi *fiel, amer*, est un liquide sécrété par le foie; chez l'homme et beaucoup d'animaux, il se trouve dans un réservoir spécial appelé la *vésicule du fiel;* de là il passe dans la partie de l'intestin qui vient aussitôt après l'estomac.

Suivant Berzélius, la bile de bœuf serait formée de :

Eau	90,44
Matière biliaire, ou bilate de soude, y compris la graisse	8,00
Mucus de la vésicule	0,30
Extrait de viande, chlorure et lactate de soude	0,74
Soude	0,11
Phosphates de soude et de chaux	0,41
	100,00

La bile a dès longtemps attiré l'attention des savants, et nous citerons plus spécialement Gaubius, Cadet-Gassicourt, le frère aîné de Cadet de Vaux; en 1767, il présenta à l'Académie des sciences un très-remarquable mémoire sur la bile. Van Bochante, de Louvain, fit, en 1778, une dissertation très-savante sur le même sujet; plus tard, ce liquide fut l'objet des recherches de MM. Berzélius, Thénard, L. Gmélin et Demarçay.

La bile est un liquide de couleur variable, vert-jaunâtre chez l'homme, vert-brun chez le bœuf, vert-émeraude chez les poissons et les oiseaux, etc.; sa saveur est amère, puis douceâtre; son odeur est nauséabonde; exposée à l'air, elle se décompose rapidement; sa densité est 1,026 à 6°, suivant M. Thénard, aussi

tombe-t-elle au fond de l'eau ; si on agite alors le liquide, le mélange devient mousseux.

La réaction de la bile est variable, le plus souvent elle est alcaline; elle ne se coagule pas par l'ébullition.

En raison de la faible quantité de soude que contient la bile, ce que démontra le premier Cadet-Gassicourt, on fait usage de ce liquide pour enlever les taches de graisse sur les tissus dont les couleurs pourraient s'altérer par le contact des alcalis ou du savon; l'emploi de la bile pour dégraisser est fort ancien, car Pline le mentionne. La soude dans la bile est unie à un acide particulier appelé *acide bilique*. Indépendamment de l'usage qu'en font les dégraisseurs, la bile est employée par les peintres à l'aquarelle et à la miniature, par les enlumineurs, afin de donner à leurs couleurs plus de brillant et de vivacité; pour cette dernière application, la bile, d'après un Anglais, M. Tomkins, doit être préalablement soumise aux opérations suivantes:

On la porte à l'ébullition, on l'écume, puis, la séparant en deux parties, l'une est placée avec 32 grammes d'alun et l'autre avec 32 grammes de sel marin (par litre de bile); après un repos suffisant de chacune de ces liqueurs, on les décante, on les mêle, puis on filtre le tout : le liquide obtenu porte le nom de *fiel de bœuf purifié;* il est incolore et d'un meilleur usage.

On trouve souvent, dans la vésicule qui renferme la bile, des dépôts solides qu'on appelle *calculs biliaires* et qui sont formés en grande partie d'une substance grasse non saponifiable, formée de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, et qu'on nomme *cholestérine*.

La CHOLESTÉRINE existe dans le cerveau, les nerfs, la bile, le foie, le sang et le jaune d'œuf; c'est dans la bile que le savant auteur de l'édition française de la *Pharmacopée de Londres*, la signala le premier; puis ensuite Cadet-Gassicourt et van Bochante s'en occupèrent plus spécialement.

La cholestérine est solide, cristallise en belles lames nacrées, est soluble dans l'alcool. Cette substance soumise à la distillation produit un liquide oléagineux qui, distillé de nouveau avec l'eau, produit une huile volatile qui présente l'odeur agréable du géranium.

C'est en dissolvant les *calculs biliaires* dans l'alcool, et en les décolorant par le noir animal, qu'on se procure cette substance qui, sous l'action de l'acide azotique, produit un acide particulier désigné sous le nom d'*acide cholestérique*.

URINE.

Le sang en traversant les reins abandonne cette substance excrémentielle qui vient s'accumuler dans la vessie et de là est rejetée au dehors.

L'urine des animaux carnivores renferme de l'urée et de l'acide urique; au contraire, celle des animaux herbivores contient non de l'acide urique, mais de l'acide hippurique.

L'urine de l'homme et de la femme présente, d'après M. A. Becquerel, la composition suivante :

	Homme.	Femme.
Quantité d'urine en 24 heures	1267,300	1371,700
Densité	1018,900	1015,120
Eau	1227,779	1337,489
Matières autres que l'eau données par l'évaporation directe	39,521	34,211
Urée	17,537	15,582
Acide urique	0,495	0,557
Sels divers	9,751	8,426
Matières organiques	11,738	9,655

L'urine de cheval, analysée par M. Bibra, présente les résultats suivants :

Eau	885,09
Matière extractive soluble dans l'eau	21,32
— — l'alcool	25,50
Sels solubles dans l'eau	23,40
Sels insolubles dans l'eau	17,80
Urée	12,44
Acide hippurique	12,60
Mucus	0,05

C'est van Helmont qui, le premier, en 1643, s'occupa d'une façon, peu précise du reste, de l'urine; mais c'est Boyle qui, à la fin du dix-septième siècle, fit les premiers essais chimiques sur cette substance : depuis, un grand nombre de savants s'en sont occupés, et parmi eux nous citerons Rouelle jeune, Schéele, Fourcroy et Vauquelin.

Le plus souvent l'urine des animaux est liquide; cependant, celle des reptiles est solide. Chez les poissons et les oiseaux il n'existe pas d'appareil spécial pour la sortie des urines; aussi estelle évacuée avec les excréments.

L'urine produisant par sa décomposition une grande quantité de sels ammoniacaux, on comprend toute l'importance de son usage comme engrais, et nous rappellerons, à ce sujet, l'ingénieux emploi que vient d'en faire M. Poisson pour l'agriculture, et celui qu'on en fait dans le montage des cuves d'indigo, dans la production de l'orseille, etc.

L'urine peut, dans certaines affections, changer de composition; ainsi dans la *goutte*, la proportion d'acide urique augmente; dans le *diabète*, il disparaît et y est, pour ainsi dire, remplacé par du sucre. Elle renferme quelquefois aussi de l'albumine; cet état anormal se constate en traitant l'urine par l'acide azotique; celui-ci, en effet, précipite l'albumine. Enfin, nous vous rappellerons que quand l'urine est anormale, elle laisse déposer dans la vessie des corps divers qui constituent les *calculs urinaires*.

Les EXCRÉMENTS sont les résidus de la digestion; d'après Berzélius, ceux de l'homme seraient formés de :

Eau.	75,3
Bile.	0,9
Albumine.	0,9
Matières extractives particulières	9,7
Sels	1,2
Résidus insolubles des alimens digérés . .	7,0
Matières insolubles diverses	12,0

Selon les animaux, l'alimentation et l'état de la santé, les excréments sont solides ou liquides. « Un goût dépravé ou un « courage extraordinaire, dit Fourcroy, a appris que la saveur « des excréments est fade ou douceâtre, et quelquefois forte- « ment acide. »

Dès 1711, Homberg s'occupa de ces substances; puis vinrent Lémery, Macquer, Vauquelin et Berzélius.

Les GAZ INTESTINAUX sont de composition très-variable; on y rencontre, en proportions diverses, l'azote, l'acide carbonique, l'hydrogène, les hydrogènes carbonés et l'acide sulfhydrique.

Chez les animaux ruminants, comme chez les bœufs, il se forme quelquefois des espèces de *calculs excrémentiels* dans l'estomac; ces concrétions, appelées *bulithes* et *ægagropiles* par les médecins-vétérinaires, et *gobes* par les hommes des campagnes, sont provoquées par un corps étranger, tel que des poils que les animaux avalent en se léchant. La malveillance, aidée de l'ignorance, a attribué à des sorts jetés sur les animaux la production

de ces concrétions; hélas! quand de pareilles croyances seront-elles couvertes du ridicule qu'elles méritent? Il est certain que plus de propreté dans les étables, plus de soins apportés aux animaux, un examen plus scrupuleux des aliments qu'on leur donne, sont autant de causes devant faire disparaître ce genre d'affection.

Profitons maintenant, Messieurs, de ce que nous avons appris sur les substances qui constituent les végétaux et les animaux pour examiner, sous le rapport chimique, les grands phénomènes qui se passent dans la vie végétale et animale.

La GERMINATION est le phénomène dans lequel le végétal prend naissance de la *graine*, dernier produit de celui qui l'a précédé sur la terre.

Pour que ce phénomène ait lieu, il faut le contact de l'oxigène ou de l'air, de l'eau et de la graine, en outre une température convenable; dans ces conditions la graine se gonfle, son enveloppe se gerce, et d'un côté on voit apparaître des filaments, des *radicelles*, qui cherchent à pénétrer dans le sol, tandis que de l'autre se présente une petite tige, le *germe*, qui prend une direction opposée et tend à s'élever dans l'air. Au point de vue chimique que s'est-il passé? La matière azotée qui se trouve dans la graine, la diastase dans les céréales, se précipite, prend le rôle de ferment, agit sur l'amidon de la graine, le change en dextrine, en sucre, c'est-à-dire en corps soluble dont le jeune végétal s'empare pour acquérir son premier développement, et pendant cette production d'un être vivant il se dégage de l'acide carbonique; il ne reste plus de la graine que l'enveloppe ligneuse dont le rôle conservateur est fini, et qui ne tarde pas à se détruire dans le sol.

Tout à coup la scène change : la partie du végétal qui se trouve dans l'air commence à respirer, les parties vertes absorbent, sous l'action des rayons solaires, de l'acide carbonique, prennent le carbone de celui-ci, et rejettent dans l'air le gaz oxigène.

Rien n'est plus facile, Messieurs, que de démontrer cette façon de respirer des plantes, et, en même temps, de se procurer du gaz oxigène : en effet, il suffit de placer dans une cloche de verre, contenant moitié de gaz acide carbonique et moitié d'eau, des feuilles fraîches, et d'exposer le tout à la lumière du soleil; aubout d'un certain temps ce n'est plus du gaz acide carbonique qui entoure les feuilles, c'est du gaz oxigène.

En même temps que le végétal respire, ses racines prennent

au sol les substances nécessaires à la formation de toutes ses parties.

Les quatre opérations fondamentales de la vie animale sont : la *digestion*, la *respiration*, la *circulation* et l'*excrétion*. Nous ne nous arrêterons pas à la respiration ni à la circulation, attendu que nous vous parlâmes de ces deux phénomènes en commençant cet enseignement (Ire *partie*, page 30).

La DIGESTION a pour but de convertir les aliments en substances liquides propres à passer dans le sang, et à servir à la nutrition réelle de l'animal.

Les aliments subissent cette transformation sous l'action de certains liquides qui sont : 1° la SALIVE, liquide alcalin sécrété par des glandes spéciales (son alcalinité est due à deux dix-millièmes de soude, il contient 99,3 p. 100 d'eau environ); 2° le SUC GASTRIQUE, liquide acide élaboré par les parois de l'estomac; il est formé d'une grande quantité d'eau tenant en dissolution une matière organique spéciale et de l'acide lactique; 3° la BILE; 4° le SUC PANCRÉATIQUE, sécrété par le pancréas; c'est un liquide alcalin composé d'eau, d'une matière organique spéciale et de sels; 5° le SUC INTESTINAL, liquide tantôt acide, tantôt alcalin qui se trouve dans l'intestin grêle.

La salive, aidée de l'action mécanique des dents, divise les aliments qui se rendent par l'œsophage dans l'estomac; là ils se trouvent en contact avec le suc gastrique, qui agit énergiquement sur les substances azotées (albumine, fibrine, caséine), et les dissout. Ainsi altérés, les aliments passent dans le duodenum où ils rencontrent la bile et le suc pancréatique; celui-ci transforme la matière amylacée en glucose, et rend les matières grasses absorbables; quant au mode d'action de la bile, il n'est pas encore bien déterminé. Enfin, le tout passe dans l'intestin grêle, tuyau d'un très-grand développement chez l'homme, et qui constitue ce qu'on appelle communément *les intestins;* c'est pendant le parcours des aliments dénaturés dans l'intestin grêle, où ils sont au contact du suc intestinal, qu'a lieu l'absorption de la partie nutritive, à l'aide de vaisseaux divers qui viennent apporter dans le sang la partie ainsi absorbée.

Les substances grasses, émulsionnées par le suc pancréatique, sont alors absorbées par les vaisseaux lymphatiques et chylifères, et les liquides qui circulent dans ceux-ci, constituent la LYMPHE dont la composition est analogue à celle du sang, sauf ses globules, et le CHYLE qui est formé du mélange des matières grasses rendues solubles avec la lymphe.

Les parties non absorbées arrivent de l'intestin grêle dans le gros intestin, d'où a lieu l'excrétion par l'anus.

Nous ne croyons pas, Messieurs, pouvoir mieux terminer ces données très-succinctes sur les grands phénomènes de la vie végétale et animale, qu'en vous citant les éloquentes paroles qui vont suivre, et que nous empruntons à l'*Essai de statique chimique des êtres organisés*, par M. Dumas, aussi habile chimiste qu'admirable professeur :

« Ainsi, dit-il, l'animal reçoit et s'assimile, presque intactes, « des matières azotées neutres qu'il trouve toutes formées dans « les animaux ou les plantes dont il se nourrit; il reçoit des « matières grasses qui proviennent des mêmes sources; il reçoit « des matières amylacées ou sucrées qui sont dans le même « cas.

« Ces trois grands ordres de matières, dont l'origine remonte « toujours à la plante, se partagent en produits assimilables, « fibrine, albumine, caséine, corps gras qui servent à accroître « ou à renouveler les organes, et en produits combustibles, « sucre et corps gras que la respiration consomme.

« L'animal s'assimile donc ou détruit des matières organiques « toutes faites; il n'en crée donc pas.

« La digestion introduit donc dans le sang des matières orga- « niques toutes faites; l'assimilation utilise celles qui sont azo- « tées; la respiration brûle les autres. Des matières organiques « nouvelles peuvent bien naître dans les tissus ou les vaisseaux « animaux, mais ce sont toujours des matières plus simples, « plus rapprochées de l'état élémentaire que celles qu'ils ont « reçues.

« Les animaux défont donc peu à peu ces matières organiques, « créées lentement par les plantes; ils les ramènent donc peu à « peu vers l'état d'acide carbonique, d'eau, d'azote, d'ammonia- « que, état qui leur permet de les restituer à l'air. En brûlant « ou en détruisant ces matières organiques, les animaux pro- « duisent toujours de la chaleur qui, rayonnant de leur corps « dans l'espace, va remplacer celle que les végétaux avaient ab- « sorbée.

« Ainsi, tout ce que l'air donne aux plantes, les plantes le « cèdent aux animaux, les animaux le rendent à l'air, cercle « éternel dans lequel la vie s'agite et se manifeste, mais où la « matière ne fait que changer de place. »

Il ne nous reste plus à présent, Messieurs, pour terminer nos études relatives aux corps d'origine organique, qu'à vous parler

des diverses méthodes d'analyse à l'aide desquelles on détermine la composition de ces substances.

NOTIONS D'ANALYSE.

Nous vous rappellerons tout d'abord, Messieurs, qu'on distingue deux espèces d'analyses des corps d'origine organique : 1° celle dont le but est de séparer les principes immédiats d'une substance constitutive, comme un fruit, un bois, un lait, etc., dans lesquels on veut apprécier les proportions de cellulose, de sucre, d'amidon, de lactose, de caséine, etc., c'est là l'*analyse immédiate;* 2° l'analyse à l'aide de laquelle, dans un corps organique quelconque, on évalue les quantités de carbone, d'hydrogène, d'oxigène, d'azote et de quelques autres corps qui se présentent rarement, tels que le soufre dans la laine : cette opération constitue l'*analyse élémentaire* ou *ultime.* Nous commencerons par l'historique de ces deux parties de la science.

L'analyse organique qui nous paraît aujourd'hui portée à un si haut degré de perfection est d'origine toute moderne. En effet, les premiers résultats marquants ont été obtenus par Gay-Lussac et Thénard. Ce n'est pas que bien des siècles avant ces savants on n'ait essayé d'isoler et d'analyser les principes immédiats des substances organiques; car, si nous remontons jusqu'au temps des Arabes, nous voyons les médecins de cette contrée employer, pour isoler les principes médicamenteux des plantes, des moyens pour ainsi dire mécaniques, la lixiviation et surtout la compression. Ils n'obtinrent pas sans doute les principes immédiats des plantes proprement dits, mais ils eurent assurément quelque chose de beaucoup plus simple que les substances sur lesquelles ils opéraient. Plus tard, la distillation, venant s'ajouter aux moyens déjà employés, permit d'isoler de nouveaux principes immédiats plus ou moins purs.

Ces premiers essais, tout infimes qu'ils nous paraissent maintenant, furent cependant loin d'être sans résultat : c'est à eux, en effet, que nous devons l'amidon, l'alcool, le sucre, etc.

Plus tard, la méthode changea complétement. Voyant combien était énergique l'action du feu, les chimistes s'imaginèrent que cet agent, appliqué convenablement, devait leur ouvrir les secrets de la nature; mais les alchimistes, ne comprenant pas

qu'au lieu de décomposer les corps le feu les détruisait, furent tout étonnés d'arriver à des résultats tout différents de ceux qu'ils auraient dû obtenir. C'est ainsi, par exemple, qu'en opérant sur du pain et de la ciguë, ils obtinrent des produits analogues. Et en effet, on comprendra qu'il devait en être ainsi d'après leur manière de procéder.

Il ne faudrait pas croire toutefois que cette méthode, qui nous semble aujourd'hui si peu rationnelle, n'ait pas été longtemps en usage; au contraire, elle fut pendant très-longtemps le seul mode d'investigation employé en chimie; et quand on examine les immenses in-folios dans lesquels sont consignés les résultats de ces expériences qui n'amenèrent et ne devaient nécessairement avoir aucun résultat, on comprend comment les esprits les plus forts, désespérant de pouvoir jamais pénétrer les secrets de la nature, se laissèrent aller au découragement et cessèrent presque leurs travaux.

Ce fut alors que Boerhaave, abandonnant complétement la méthode ignée, suivit une voie nouvelle et tout à fait opposée à celle qu'on avait prise jusqu'à lui. Il employa des dissolvants d'une excessive douceur, et par ces moyens il isola des substances organiques un certain nombre de principes. Marchant sur ses traces, les chimistes, ses successeurs, firent faire dans ce sens à la chimie de nouveaux progrès.

Plus de soixante ans avant Lavoisier, et bien que l'analyse chimique ne fût pas née encore, les savants étaient convaincus que les substances organiques étaient composées d'un très-petit nombre d'éléments. En effet, comment en eût-il été autrement puisque les substances, si nombreuses et si diverses en apparence dont se compose la nourriture des êtres vivants, produisent en définitive toujours le même résultat. Mais on comprend que pour démontrer cette vérité, pour la prouver par l'analyse, il fallait la création de la chimie pneumatique.

Quand Lavoisier eut découvert la composition de l'air et celle de l'eau; quand Schéele eut découvert l'acide carbonique, l'ammoniaque, l'acide prussique, etc., la nature des composés organiques fut un fait désormais acquis à la science.

Mais il ne suffisait pas de connaître les éléments des composés organiques, il fallait déterminer la proportion de chacun de ces éléments; or, c'est là ce qui constitue l'analyse immédiate proprement dite.

A qui devons-nous l'idée et les premiers principes de l'analyse immédiate? A Lavoisier.

Aussitôt que ce grand homme eut reconnu que le charbon, en brûlant dans l'oxigène, produisait un volume d'acide carbonique égal à celui de l'oxigène employé, il comprit immédiatement tout le parti que l'on pouvait tirer de cette circonstance, et sur l'observation de ce fait il fonda l'analyse organique.

Voici, comme le dit le savant M. Balard, la manière pour ainsi dire naïve dont procédait Lavoisier :

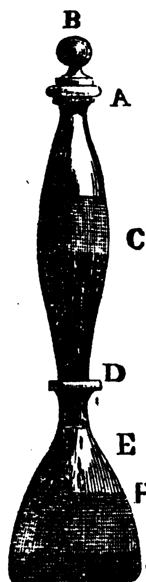
Il prenait une cloche remplie d'oxigène et placée sur la cuve à mercure; sous cette cloche il introduisait la substance organique qu'il voulait analyser. Cette substance, creusée légèrement à la partie supérieure, contenait un très-petit morceau d'amadou surmonté d'une parcelle de phosphore. Au moyen d'un miroir ardent ou d'un fil de fer rougi Lavoisier enflammait le phosphore; bientôt la combustion se communiquait à l'amadou et par suite à la substance organique qui brûlait ainsi dans l'oxigène; son carbone et son hydrogène formaient alors de l'acide carbonique et de l'eau, partie avec l'oxigène de la matière organique elle-même, et partie avec l'oxigène que renfermait la cloche.

L'analyse organique était créée, comme nous l'avons déjà dit, mais elle était bien loin d'être parfaite. Ce n'est qu'en passant successivement par les mains de MM. Gay-Lussac et Thénard, Chevreul, Bérard, Berzélius, de Saussure, Pelletier, Dumas et Stass, Andrewure, Proust, Liébig, Persoz, O. Henry et Plisson, Will et Warrentrapp, Péligot, etc., que les procédés d'analyse organique sont arrivés aujourd'hui à donner des résultats tellement précis, qu'il y a peu d'espoir de voir cette analyse faire maintenant des progrès bien remarquables.

Il est presque impossible, Messieurs, de donner une méthode d'analyse immédiate. En effet, les procédés doivent changer ou se modifier pour chacune des substances qu'il s'agit de séparer; cependant nous vous indiquerons ici les moyens employés généralement.

Lorsqu'on veut déterminer l'eau d'un fruit, d'une viande, par exemple, on soumet la substance à une température qui ne doit pas dépasser 100° en général jusqu'à ce qu'elle ne change plus de poids; la *dessiccation* s'opère soit dans une étuve chauffée au bain-marie ou au bain d'huile et munie d'un thermomètre, soit dans un large tube de verre ayant la forme d'un U, et qu'on chauffe par les mêmes moyens. Souvent on adapte à une des extrémités de ce tube un appareil à écoulement cons-

tant, et à l'autre un tube contenant du chlorure de calcium; à l'aide de cette disposition, non-seulement on chauffe la matière organique de façon à ce qu'elle perde son eau, mais, en même temps, on facilite l'échappement de celle-ci à l'aide d'un courant d'air sec.



(Fig. 29.)

Les *dissolvants neutres* sont d'un grand secours pour séparer les divers principes immédiats; ce sont principalement l'eau, l'alcool, l'éther, l'esprit-de-bois ou alcool méthylique qu'on emploie dans ce cas. Ainsi, pour extraire l'amidon d'une pomme de terre, on la soumet, après l'avoir râpée, à l'action de l'eau qui entraînera l'amidon.

Quelquefois on se sert de l'appareil Robiquet (fig. 29), quand on veut doser la quantité d'acide tannique que renferme l'écorce de chêne ou la noix de galle, ou bien encore la proportion d'huile grasse que renferme une graine; la substance qu'on examine, étant pulvérisée, on la soumet, dans l'appareil à déplacement, à un lavage à l'éther, puis par la chaleur on chasse le dissolvant, et il reste soit l'acide tannique, soit l'huile grasse dont on peut déterminer le poids.

Pour la détermination des bases ou des acides organiques, on fait souvent intervenir des acides et des bases minéraux préalablement étendus d'eau.

Les sels métalliques, et en particulier l'acétate de plomb, sont souvent mis en usage pour séparer des acides organiques donnant, avec l'oxide de plomb, un sel insoluble qu'on décompose ensuite avec le gaz acide sulfhydrique. S'agit-il, par exemple, de déterminer la quantité d'acide malique que renferment les fruits du sorbier, on presse un poids connu de ces fruits, et on traite le jus par de l'acétate de plomb; il se précipite du malate de plomb qui, soumis à l'action du gaz sulfhydrique, donne l'acide malique.

Quand la substance qu'on veut doser est volatile, on procède avec de l'eau à la distillation de la substance qui la renferme. Ainsi, veut-on connaître la quantité d'huile essentielle que renferment les sommités fleuries de lavande? on distillera un poids connu de ces sommités avec de l'eau tenant en dissolution du chlorure de sodium; on recevra le produit distillé dans un ap-

pareil florentin (fig. 30), et, par le repos, l'essence de lavande viendra occuper la partie B du récipient.



(Fig. 30.)

Dans certains cas, les dissolvants neutres enlèvent plusieurs principes à la fois. Ainsi, supposons que la substance dont on veut faire l'analyse immédiate contienne du sucre et de la gomme : soumise à l'action de l'eau, celle-ci dissoudra en même temps le sucre et la gomme; il faut alors avoir recours à des réactifs appropriés; on traitera ce mélange par le sous-acétate de plomb : la gomme sera précipitée tandis que le sucre restera en dissolution; on filtrera, et après avoir fait passer dans le liquide filtré un courant de gaz sulfhydrique afin de se débarrasser de l'excès de sous-acétate de plomb, on filtrera de nouveau, et par l'évaporation on obtiendra le sucre. Opérant de la même façon pour la combinaison de gomme et d'oxide de plomb restés sur le premier filtre, on isolera aussi la gomme, qui pourra être pesée.

Occupons-nous à présent, Messieurs, des méthodes d'analyses élémentaires proposées depuis celle qu'employa Lavoisier qui, quoique bien imparfaite, a montré, pour ainsi dire, aux chimistes, le chemin qu'on devait suivre pour arriver à des ré-

sultats précis. Des perfectionnements ont été apportés dans le mode d'opérer, mais le principe est resté le même.

En général l'analyse élémentaire peut se partager en deux parties, selon que la matière organique est ou n'est pas azotée.

Le plus souvent la matière ne contient que du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène. On place un poids donné de la matière au contact de l'oxigène, à une température élevée, son carbone se change en acide carbonique et son hydrogène en eau; on détermine les quantités de ces deux composés, et par conséquent les proportions de carbone et d'hydrogène qu'il renferme; soustrayant alors du poids de la matière employée ceux du carbone et de l'hydrogène, on a, par différence, la quantité d'oxigène que contenait la substance analysée.

Quand la matière renferme du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène et de l'azote, on fait deux opérations : dans l'une on dose le carbone et l'hydrogène comme nous venons de l'indiquer; dans l'autre, on détermine le poids de l'azote, puis, soustrayant du poids du corps soumis à l'analyse ceux du carbone, de l'hydrogène et de l'azote, on obtient, par différence, celui de l'oxigène.

Dans certains cas, la substance organique peut contenir du soufre de chlore, etc.; on fait alors usage de procédés particuliers, et l'analyse devient plus difficile.

On s'occupa d'abord de l'analyse des substances ne renfermant que du carbone, de l'oxigène et de l'hydrogène, et c'est en 1810 que MM. Gay-Lussac et Thénard firent connaître leur procédé d'analyse; il consistait alors à faire brûler la matière organique avec du chlorate de potasse, qui lui fournissait l'oxigène dont elle avait besoin pour éprouver une combustion complète.

Rappelons ici, Messieurs, que c'est en mettant à profit cette facilité avec laquelle le chlorate de potasse cède son oxigène aux corps combustibles, que, en 1850, M. Augendre proposa un mélange de 2 p. de chlorate de potasse, de 1 p. de sucre, et de 1 p. de prussiate de potasse comme matière pouvant remplacer la poudre de guerre. Ajoutons qu'en opérant le mélange de ces trois corps en poudre il faut éviter la présence d'une parcelle de charbon ou de soufre, car, dans ce cas, il y aurait détonation.

Berzélius proposa de chauffer la matière avec du protoxide de plomb ou du minium. Gay-Lussac, plus tard, remplaça le chlorate de potasse par le bioxide de cuivre. M. Justus Liébig apporta de grands perfectionnements au procédé de Gay-Lussac,

et détermina par la balance l'acide carbonique et l'eau dégagés.

Quant aux substances renfermant de l'azote, MM. Gay-Lussac et Liébig proposèrent de déterminer le rapport existant entre les gaz azote et acide carbonique dégagés pendant la combustion de la substance avec l'oxide de cuivre, les gaz passant, avant d'être recueillis, sur du cuivre métallique. M. Dumas modifia ce procédé et détermina le gaz azote en volume. MM. Will et Warrentrapp imaginèrent de doser l'azote d'une substance organique en le convertissant en ammoniaque; pour cela ces chimistes chauffent un poids connu de la matière à analyser avec un excès de chaux iodée, composée d'un mélange de 1 p. de soude avec 2 p. de chaux vive. MM. Will et Warrentrapp reçoivent le gaz ammoniac dans de l'acide chlorhydrique; puis ils traitent ce dernier par du bichlorure de platine; il se produit un composé insoluble de chlorhydrate d'ammoniaque et de bichlorure de platine qu'on dessèche à 100°; 2787 p. de ce composé représentent 175 p. de gaz azote. M. Péligot a modifié avantageusement ce procédé, surtout dans sa seconde phase; au lieu de recueillir le gaz ammoniac dans de l'acide chlorhydrique, il le recueille dans de l'acide sulfurique titré (mélange de 61 gr. 250 d'acide monohydraté avec de l'eau, afin que le tout occupe un litre); puis, à l'aide du sucrate de chaux, ce chimiste détermine ce qu'il reste d'acide sulfurique non combiné à l'ammoniaque, et par conséquent l'ammoniaque lui-même; on connaît alors la proportion d'azote. Enfin, Messieurs, en 1830, MM. O. Henry père et Plisson firent de très-remarquables recherches sur l'analyse organique; leurs résultats se trouvent consignés dans un mémoire aussi intéressant que savant qu'ils publièrent alors, et dont nous ne ferons ici que résumer les points les plus importants.

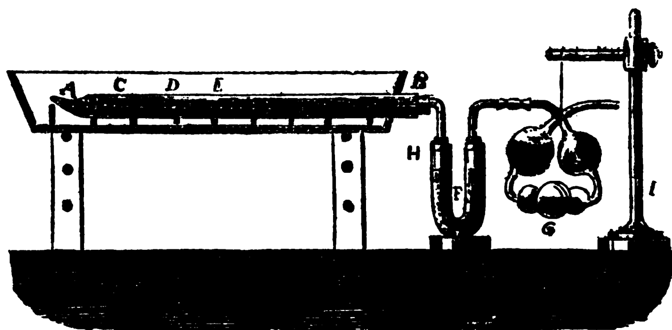
Le but de ces savants fut de déterminer chacun des éléments constitutifs à l'état gazeux, ou au moins par le volume de certaines de leurs combinaisons gazeuses dont la composition est connue. Ils déterminent le carbone et l'azote à l'aide d'une même opération, en chauffant la matière avec de l'oxide de cuivre, et faisant passer ensuite les gaz sur du cuivre pur. Ce mélange, agité avec de la potasse, indique les proportions respectives de chacun des gaz, l'acide carbonique étant absorbé par la potasse. Le gaz hydrogène est dosé aussi à l'état gazeux; pour cela, la substance étant chauffée avec l'oxide de cuivre, on fait passer les gaz et les vapeurs sur un mélange de verre pilé et de l'alliage

d'antimoine et de potassium dont nous vous parlâmes précédemment (*deuxième partie*, page 93); l'eau est décomposée et son hydrogène est recueilli mêlé à d'autres gaz; on ajoute à ce mélange, placé dans l'eudiomètre, de l'oxigène, et on fait passer une étincelle électrique; d'après l'absorption on juge de la quantité d'hydrogène. L'azote est apprécié, à l'état gazeux, en chauffant la substance azotée avec l'oxide de cuivre, et faisant passer les gaz sur du cuivre métallique et du sulfure de baryum ou de potassium. Les gaz qui se dégagent sont recueillis dans une éprouvette contenant une dissolution de potasse, en sorte que le gaz azote occupe seul l'éprouvette. Enfin, sous le nom de *contre-épreuve*, MM. Henry et Plisson désignent l'opération analytique qui a pour but de déterminer directement l'oxigène; à cet effet la matière est, sous un poids déterminé, mêlée et brûlée avec une quantité connue d'oxide de cuivre pur; on laisse perdre les gaz, puis, faisant passer de l'hydrogène sur l'oxide de cuivre qui reste encore non détruit, on apprend ainsi la quantité d'oxigène qu'il avait cédé à la substance organique; ce qui permet de vérifier si la quantité d'oxigène dosée précédemment par différence est exacte. Dans ces diverses opérations, les chimistes cités plus haut eurent aussi, les premiers, l'idée de placer dans le tube où se fait l'analyse, et à l'extrémité bouchée, du bicarbonate de soude qui, en se décomposant, produit du gaz acide carbonique qui chasse l'air que renferme le tube avant l'analyse, et qui, après l'opération, expulse les dernières traces d'azote. C'est, bien entendu, dans le dosage de l'azote que ce procédé est mis en pratique.

Si nous insistons tout particulièrement, Messieurs, sur les travaux de MM. Henry et Plisson, c'est surtout parce qu'il semble que leurs recherches soient ignorées des chimistes; en effet, ces recherches si importantes, si consciencieuses, ne sont mentionnées dans aucun des nombreux ouvrages de chimie de notre époque. Nous ne nous permettrons pas de porter notre jugement sur les méthodes d'analyse dont nous venons de parler; nous dirons seulement qu'elles nous paraissent d'une grande importance, surtout comme vérification rigoureuse des autres procédés. Notre devoir étant accompli à l'égard de ce travail consciencieux, injustement frappé d'oubli, nous terminerons, Messieurs, ces notions d'analyse en vous exposant les procédés dont on se sert habituellement.

Pour analyser une substance organique, on en prend un poids qui varie entre 0 gr. 300 et 0 gr. 600; si elle est solide, on la

mélange avec de l'oxide de cuivre (30 à 40 gr.) préalablement rougi au feu et encore tiède, puis on introduit ce mélange dans le tube où doit s'opérer l'analyse, après y avoir placé de la tournure de cuivre oxidé sur une longueur de quelques centimètres; dans le cas où la matière est liquide on l'enferme, sous un certain poids, dans une petite ampoule en verre qu'on place en D; sous l'action de la chaleur elle se brise, et la substance se trouve au contact de l'oxide de cuivre. Enfin, on finit de remplir le tube avec de l'oxide de cuivre; le tube dont on se sert doit être en verre vert, long de 60 à 70 centimètres, de 9 à 15 millimètres de diamètre, et de 2 millimètres d'épaisseur. Ce tube AB (fig. 31) est placé sur une grille particulière, dans une



(Fig. 31.)

situation horizontale; de A en C se trouve de la tournure de cuivre grillée; de C en D, le mélange de la substance avec l'oxide de cuivre; de D en E, l'oxide de cuivre qu'on agite dans le mortier où s'est fait le mélange, afin de ne pas y laisser de traces de substance organique. Enfin, de E en B est de l'oxide de cuivre. Ce tube communique avec un tube en U, F contenant du chlorure de calcium desséché et ne renfermant pas de chaux; Dans la partie H se place un petit tube bouché dans lequel la plus grande quantité d'eau produite se condense, ce qui permet, après l'analyse, de voir si l'opération a marché convenablement; en effet, cette eau doit être neutre. Ce tube est d'abord pesé avec soin et ce poids noté. Le tube en U communique avec le tube à boules G, appelé *tube de Liébig*, du nom du savant chimiste qui l'imagina; on place dans ce tube une dissolution de potasse marquant 44° à 45° à l'aréomètre; il est également pesé d'avance avec exactitude.

L'appareil étant ainsi disposé, on chauffe le tube AB, qu'on a enveloppé d'une feuille de clinquant afin de lui donner plus de résistance, de B en A, en l'entourant de charbon allumé : l'air contenu dans l'appareil se dilate d'abord; puis, quand on chauffe la partie E, la matière organique commence à se décomposer; de là de l'eau qui s'arrête dans le tube F, et de l'acide carbonique qui entre en combinaison avec la potasse du tube G; le mouvement des bulles gazeuses dans ce tube indique la marche de l'expérience, qui ne doit être ni trop lente ni surtout trop rapide. Au bout d'une heure ou une heure et demie, le tube AB étant entouré de charbon dans toute sa longueur, et le dégagement ayant cessé, on en conclut que l'analyse est terminée; mais comme il pourrait arriver que certaines portions de carbone ne fussent pas brûlées et qu'en outre le tube renfermât une certaine quantité de vapeur d'eau et d'acide carbonique, MM. Dumas et Stass ont conseillé de faire passer alors dans le tube un courant de gaz oxigène; pour cela ils placent d'avance en A une petite quantité de chlorate de potasse fondu. M. Payen préfère ne pas mettre de chlorate de potasse dans le tube; il y supplée en brisant la pointe A et y fixant, par un tube en caoutchouc, une petite cornue contenant du chlorate de potasse fondu, ou bien encore, suivant M. Deville, en faisant arriver, dans le tube, de l'oxigène d'un gazomètre; quel que soit le moyen qu'on emploie, on considère l'opération terminée lorsqu'une allumette, ne présentant que quelques points en ignition, se rallume lorsqu'elle est placée à l'ouverture du tube G. On pèse alors les tubes F et G, et l'augmentation de poids du premier indique l'eau formée, tandis que celle du second représente le poids de l'acide carbonique.

Si la matière analysée n'était composée que de carbone et d'hydrogène, on saurait aussitôt sa composition; mais supposons le cas plus compliqué, admettons qu'elle soit formée de carbone, d'hydrogène et d'oxigène, et voyons comment on arrive à connaître sa composition.

Nous emprunterons à MM. Pelouze et Frémy l'exemple de l'analyse de l'acide acétique.

$0^{gr},5000$ d'acide acétique placés dans le tube AB avec de l'oxide de cuivre et chauffés ont donné $0^{gr},734$ d'acide carbonique absorbé par la potasse du tube G et $0^{gr},300$ d'eau que le tube F a arrêtés.

Pour connaître la quantité de carbone et celle d'hydrogène que représentent ces poids d'acide carbonique et d'eau, on

se rappellera que : 1° 275 p. d'acide carbonique sont composées de 200 p. d'oxigène et de 75 p. de carbone; 2° 112 p. d'eau sont formées de 100 p. d'oxigène et de 12,5 d'hydrogène, et on résoudra les deux proportions suivantes :

1° 275 (acide carbonique) : 75 (carbone.) :: $0^{gr},734$ (acide carbonique.) : x;

$x = 0^{gr},2000$. (carbone.)

2° 112,5 (eau.) : 12,5 (hydrogène.) :: $0^{gr},300$ (eau.) : x;

$x = 0^{gr},0333$. (hydrogène.)

Ainsi $0^{gr},5000$ d'acide acétique contiennent : $0^{gr},2000$ de carbone et $0^{gr},0333$ d'hydrogène; ajoutant ces deux quantités, on a $0^{gr},2333$ pour le carbone et l'hydrogène ensemble, et si on soustrait ce chiffre de $0^{gr},5000$, on obtient le chiffre $0^{gr},2667$, qui indique la quantité d'oxigène.

Afin d'obtenir la composition en centièmes on effectuera les trois proportions suivantes :

1° $0^{gr},5000$ (acide acétique.) : $0^{gr},2000$ (carbone.) :: 100 (acide acétique.) : x;

$x = 40,00$ pour 100. (carbone.)

2° $0_{gr},5000$ (acide acétique.) : $0^{gr},0333$ (hydrogène.) :: 100 (acide acétique.) : x;

$x = 6,66$ pour 100. (hydrogène.)

3° $0^{gr},5000$ (acide acétique.) : $0^{gr},2667$ (oxigène.) :: 100 (acide acétique.) : x;

$x = 53,34$ pour 100. (oxigène.)

L'acide acétique est donc composé en centièmes de :

Carbone	40,00
Hydrogène	6,66
Oxigène	53,34
	100,00

Divisant chacun de ces nombres par l'équivalent du corps qu'il représente, on a les rapports en équivalents du carbone, de l'hydrogène et de l'oxigène dans l'acide acétique.

$$1^{\circ}\ \frac{40,00}{75} = 0,533\,;$$

$$2^{\circ}\ \frac{6,66}{12,50} = 0,532\,;$$

$$3^{\circ}\ \frac{53,34}{100,00} = 0,533.$$

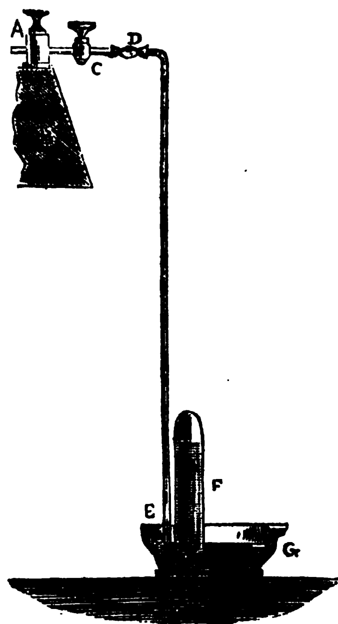
On voit d'après cela que l'acide acétique est formé d'équivalents égaux de carbone, d'hydrogène et d'oxigène.

On détermine ensuite l'équivalent de l'acide acétique, c'est-à-dire la quantité de cet acide qui s'unira à un équivalent de base; on trouve que 637,5 d'acide acétique se combinent avec 1 équivalent de potasse, ou 589,30, avec 1 équiv. d'oxide d'argent, ou 1449,01, etc. Analysant, comme nous l'avons fait pour l'acide libre, l'acétate d'argent, on reconnaît que 1 équiv. d'acide acétique uni aux bases est composé de 4 équiv. de carbone, 3 équiv. d'hydrogène et de 3 équiv. d'oxigène; aussi est-il, dans ce cas, représenté par la formule $C^4H^3O^3$; mais on remarque que l'acide acétique en s'unissant à une base perd 1 équiv. d'eau; aussi, à l'état libre, sa formule est-elle $C^4H^4O^4$, qui correspond parfaitement avec l'analyse élémentaire de l'acide acétique libre.

Lorsque la matière organique contient de l'azote, on détermine son carbone et son hydrogène comme nous l'avons fait plus haut, si ce n'est que le tube doit être un peu plus long et contenir de la tournure de cuivre sur une longueur de 20 centimètres; ensuite, à l'aide du procédé de M. Dumas, qui est le plus généralement en usage, on dose l'azote à l'état gazeux; pour cela, on se sert d'un tube semblable au tube AB de la fig. 31, on place en AC du bicarbonate de soude, de C en D de l'oxide de cuivre, de D en E le mélange de matière organique et d'oxide de cuivre, et de E en B du cuivre en tournure; cette longue colonne d'oxide de cuivre a pour but de décomposer les composés oxigénés que l'azote pourrait produire, tandis qu'il n'a aucune action sur le gaz pur.

A l'extrémité B, au lieu des tubes F et G, on adapte l'appareil, représenté par la fig. 32, qui se compose d'un tube coudé DE, long de 90 centimètres, plongeant dans une cuve à mercure G, mais qui se trouve séparé du tube de combustion par

une petite pompe dont nous figurons seulement le pied B. Au-dessus de l'extrémité du tube DE on place une éprouvette contenant du mercure, et à sa partie supérieure une dissolution concentrée de potasse. L'appareil étant ainsi disposé, on fait le vide à l'aide de la pompe B; le mercure de la cuve G monte dans le tube DE jusqu'à une hauteur de 70 centimètres environ; ce qui équivaut, soit dit en passant, à la pression atmosphérique; d'après cela, vous voyez, Messieurs, pourquoi nous prenons un tube d'une grande longueur, car, sans cette précaution, le mercure pénétrerait dans la pompe et dans le tube quand on ferait le vide.



(Fig. 32.)

Le tube à combustion, le tube DE, contenant de l'air, si on ne faisait pas le vide, c'est-à-dire si on n'enlevait pas cet air, il viendrait se mêler à l'azote de la matière organique, les résultats obtenus seraient alors inexacts. Le vide étant fait, on chauffe le tube à combustion toujours d'avant en arrière; il se dégage de la vapeur d'eau qui se condense dans la dissolution de potasse, de l'acide carbonique qui s'unit à cette base, et l'azote seul vient, à l'état gazeux, occuper la partie supérieure de l'éprouvette F; l'opération terminée, on chauffe le bicarbonate de soude qui se trouve à l'extrémité du tube à combustion; il se dégage de l'acide carbonique qui chasse devant lui l'azote resté dans le tube. On mesure alors le volume de l'azote, on convertit ce volume en poids, et on a ainsi l'azote de la matière organique; or, on a précédemment déterminé le carbone et l'hydrogène, on obtiendra par différence la proportion d'oxigène.

Enfin, Messieurs, quand la substance est chlorée, sulfurée ou phosphorée, le dosage de chacun de ces corps s'effectue séparément; celui du chlore à l'état de chlorure, celui du soufre à

l'état d'acide sulfurique, et celui du phosphore à l'état d'acide phosphorique.

Notre but, Messieurs, en vous donnant ces notions d'analyse, a été surtout de vous montrer comment les chimistes arrivent à connaître la composition des substances organiques. Nous avons évité, pendant la durée de ce Cours, d'entrer dans tous les détails, de vous montrer toutes les précautions qu'exigent ces sortes d'expériences, elles se trouvent consignées dans les traités spéciaux de chimie.

J'ai terminé, Messieurs, ce que je me suis proposé au mois d'août 1854, c'est-à-dire le résumé du Cours public et gratuit que je fais chaque année, depuis 1848, aux ouvriers du douzième arrondissement. Arrivé à la solution de cette entreprise, malgré les obstacles prévus et imprévus que j'ai rencontrés sur ma route, qu'il me soit permis de remercier ceux qui m'ont aidé dans l'accomplissement de cette tâche.

Sachons-le bien, Messieurs, l'homme isolé sur la terre ne produit rien; il a besoin du concours et des sympathies de ses semblables.

Aussi, Messieurs, c'est avec bonheur que je vous remercie aujourd'hui du soutien que vous m'avez prêté, et que j'offre ici le témoignage de ma reconnaissance à MM. Divry et L. Desprez, qui voulurent bien m'aider de leurs conseils pour l'impression de ces *Leçons de Chimie*, et à mon excellent ami, M. G. Balitout, qui ne cessa de donner ses soins aussi dévoués que zélés à la publication de ce travail, en même temps qu'à la préparation de mes Cours.

Pour que toute ma pensée soit réalisée, je vous l'ai dit déjà en commençant cette Troisième Partie, Messieurs, je publierai chaque année un résumé des nouveaux progrès de la chimie, afin que cet ouvrage se maintienne au niveau de la science.

FIN.



TABLE.

ERRATA.

Page 54, ligne 18, au lieu de *que dans l'alcool et dans l'acide,* lisez *qu'entre l'alcool et l'acide.*

202, — 10, au lieu de *Neisch,* lisez *Heisch.*

202, — 11, au lieu de *Peroni,* lisez *Parone.*

207, — 4, au lieu de *Boutron et Fleury,* lisez *Boutron et Henry.*

307, — 27, au lieu de *qui nous donne le miel,* lisez *qui recueille le miel.*

318, — 18, au lieu de *Paracelse au dixième siècle,* lisez *Paracelse au seizième siècle.*

TABLE DES MATIÈRES DES TROIS PARTIES

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE.

Les chiffres romains indiquent la partie, et les chiffres arabes la page.

B

C

Imp. Bailly, Divry et Cᵉ, pl. Sorbonne, 2.

D

E

P

T

FIN DE LA TROISIÈME ET DERNIÈRE PARTIE.



